



**Mário Manuel de
Almeida Seabra**

Certificação de um Sistema de Gestão de Qualidade num Laboratório Metalográfico





**Mário Manuel de
Almeida Seabra**

**Certificação de um Sistema de Gestão de Qualidade
num Laboratório Metalográfico**

Relatório de estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Materiais, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Rui Ramos Ferreira e Silva, Professor Associado do Departamento de Engenharia de Cerâmica e do Vidro da Universidade de Aveiro

o júri

Prof. Dr. Jorge Ribeiro Frade
Professor catedrático da Universidade de Aveiro

Prof. Dr. Manuel Fernando Gonçalves Vieira
Professor associado da Universidade do Porto

Prof. Dr. Rui Ramos Ferreira e Silva
Professor associado da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Tendo sido este estágio o culminar do meu percurso académico na Universidade de Aveiro, não posso deixar de prestar os meus agradecimentos a todos aqueles que ao longo da minha caminhada estiveram presentes de uma maneira ou de outra.

Quero agradecer ao Professor Rui Silva a oportunidade de estágio, pelo seu acompanhamento, disponibilidade, orientação e confiança depositada em mim.

À Dra. Maria Miguel Macedo, pelo acolhimento dado ao me receber na Haertha, e todas as condições de trabalho que me foram oferecidas e todos os Colaboradores da Haertha, Dra. Maria Miguel, Sr. Alexandre, Celestino, Paula, Meireles, José António, Henrique, pelo ambiente de trabalho proporcionado, e todos os ensinamentos, a nível pessoal, profissional e técnico, adquiridos ao longo do meu período de estágio.

Aos meus amigos e colegas atletas, treinadores e dirigentes que passaram pelo NUFAA, com os quais vivi momentos incríveis e aprendi bastante.

Aos meus colegas da Residência Universitária de Santiago que por lá passaram, pelo convívio, ajuda e fraternidade única vivida na residência.

À minha família, por todos os esforços, sacrifícios, amor ao longo desta vida.

Aos meus amigos e colegas de curso, em especial ao Joni, Jorge, Artur e Eduardo pelas horas e horas a fio de estudo, diversão e conversas.

Ao Laboratório de Investigação de Diamante, pela experiência vivida num laboratório de Investigação.

Aos meus grandes amigos Marco, Gonçalo, Lena, Cláudia, Rui, Nuno, Willi e André por todos estes anos de amizade.

Ao NEM, Comissão de Faina e Luís Borges pelo Convite para actividades associativas e que tive todo o prazer em aceitar.

Ao Chico, ao Nuno, ao Roberto e ao Willi, a colaboração durante o meu estágio.

A todos os que compartilharam de alguma forma o meu percurso universitário, muito obrigado por tudo.

palavras-chave

Tratamentos térmicos, Sistema de gestão da qualidade, certificação, metalografia, aços.

resumo

Gestão da Qualidade é cada vez mais um pilar para o bom funcionamento de uma organização, sendo que uma política de qualidade e de gestão de qualidade vai permitir que uma organização se estabeleça num mercado cada vez mais exigente, dinâmico e global.

Assim torna-se imperativo implementar um Sistema de Gestão de Qualidade que defina e controle a organização no que respeita à qualidade, promova a redução de custos, aumento da produtividade e lucros, sendo que a sua complexidade vai depender da dimensão e estrutura da organização, e o seu sucesso do esforço de todos para ir ao encontro do que é entendido como Qualidade.

Para implementar um Sistema de Gestão de Qualidade deve ter-se como referência a Norma ISO 9001:2000, que dá linhas orientativas para o planeamento e implementação de um Sistema de Gestão de Qualidade que esteja de acordo com as necessidades da empresa e que seja adaptável às constantes alterações de mercado.

O passo seguinte é a certificação pela mesma norma. A certificação é uma garantia para o cliente de que se produz e que se oferecem serviços com qualidade.

Sendo uma Análise Metalográfica um meio poderoso para prever ou explicar as propriedades e comportamento de uma ferramenta metálica com base no conhecimento da sua microestrutura, tem de ser preparada e realizada com determinados cuidados em toda a sequência de operações, para evitar resultados erróneos. A apoiar a análise metalográfica existe a análise de microdureza.

Este trabalho descreve o planeamento e implementação de um Procedimento de práticas de qualidade no laboratório coerente com o Sistema de Gestão de Qualidade vigente na Haertha (Procedimento HP 09 – Laboratório Metalográfico), identificando os recursos necessários e acções para a execução de uma análise metalográfica.

Assim, para este Procedimento foi construído um fluxograma descritivo de uma análise metalográfica e elaborados documentos de suporte ao mesmo com as informações necessárias para a prestação do serviço de metalografia.

A verificação e validação do processo foi executada passo-a-passo, sendo apresentados registos que evidenciam e acompanham (ficha técnica de metalografia, por exemplo) a análise de algumas amostras desde a recepção até à emissão do respectivo relatório.

keywords

Heat treatment, quality management system, Certification, Metallography, Steels

abstract

Quality Management is each time plus a pillar for the good functioning of an organization, being that a quality policy allows an organization to succeed in the more demanding and dynamic global market.

Thus, it becomes imperative to implement a Quality Management System to control the organization in what respects to the quality, to promotes the reduction of costs, to increase the productivity and profits, being that its complexity depends on the dimension and structure of the organization, and its success on the effort of all collaborators on what is understood as Quality.

To implement a Quality Management System the ISO standard 9001:2000 must be used, which gives the guide lines for the planning and implementation of the Quality Management System in accordance with the dimension and structure of the company, being adaptable to the constant market changes.

The following step is the certification using the same standard. The certification is a guarantee for the customer that production and services have quality.

Metallographic Analysis is a powerful tool to foresee or to explain the properties and behaviour of a metallic tool based on the knowledge of its microstructure, where the samples preparation and observation must be carefully executed, to prevent erroneous results. To support the metallographic analysis microhardness testing is usually performed.

This work describes the planning and implementation of a Procedure of quality practices in the metallographic laboratory, coherent with the Quality Management System of Haertha company (Procedure HP 09 - Metallographic Laboratory), identifying the necessary resources and actions for the execution of a metallographic analysis.

Thus, for this Procedure, a descriptive flowchart of the metallographic analysis route and their supporting documents were prepared giving the necessary information for the metallography service.

The verification and validation of the process were executed step-by-step, based on the analysis of representative samples, providing the respective registrations (metallography file, for example), from the reception to the emission of the final report.

Índice geral

CAPÍTULO I - Introdução.....	1
1.1 Estágio na Haertha, Tratamento Térmico de Aço Unipessoal, Lda.....	1
1.2 Processo Produtivo da Haertha.....	2
1.3 Fundamentos teóricos	3
1.3.1 Sistema de gestão de qualidade	3
1.3.2 Norma ISO 9001:2000.....	5
1.3.3 Gestão pela Qualidade Total.....	6
1.3.4 Tratamentos térmicos	10
1.3.5 Metalografia e medida de microdureza	13
CAPÍTULO II - Procedimento para a certificação do Laboratório Metalográfico	17
2.1 Caso Haertha	17
2.2 Construção do Procedimento HP 09 – Laboratório Metalográfico.....	23
2.3 Casos práticos de aplicação do Procedimento HP 09.	27
2.3.1 Antes do Procedimento HP 09. Acompanhamento da evolução da nitruração do cliente ABC	28
2.3.2 Após o Procedimento HP 09.....	33
2.3.2.1 Alterações e melhoramentos.....	33
2.3.2.2 Caso Cliente ATO	34
2.3.2.3 Caso Cliente AGL	34
2.3.2.4 Controlo Interno	35
2.3.3 Auditoria Interna ao Laboratório Metalográfico.....	42
2.4 Outros trabalhos durante o trabalho de estágio	43
CAPÍTULO III - Conclusões.....	45
CAPÍTULO IV – Referências Bibliográficas.....	47
ANEXOS.....	49
1. HP 01 05/01 – Inquérito à satisfação do cliente	49
2. HP 08 01 - Objectivos da qualidade	51
3. Procedimento HP 09 – Laboratório Metalográfico	52
4. HP 09 01 – Ficha técnica de Metalografia	60
5. HP 09 02 – Requisição interna de metalografia	61
6. HP 09 03 – Listagem de requisições internas	62
7. HP 09 04 – Histórico Semanal de Provetes.....	63
8. HP 09 05 – Relatório Metalográfico	64
9. HP 09 06 – Listagem de Relatórios Metalográficos.....	66
10. HP 09 07 – Informação técnica.....	67
11. HP 09 08 – Listagem de Informações técnicas	68
12. HP 09 09 – Carta de Registo de Reclamações	69
13. HP 09 10 – Lista de consumíveis	70
14. HP 09 11 – Check-list de Consumíveis	71
15. HP 09 12 – Lista de aços.....	73
16. HIT 09 01 – Elaboração do Provette.....	74
17. HIT 09 02 – Ataque Químico	75
18. HIT 09 03 – Análise de Microdureza.....	77
19. HIT 09 04 – Observação Metalográfica	79
20. HIT 09 05 – Corte	80
21. HIT 09 06 – Polimento	81
22. HIT 09 07 – Montagem	83

23.	HIT 09 08 – Referências e identificação no Laboratório Metalográfico	84
24.	Base de Dados	85
25.	HP 04 21 – Lista de verificação do Equipamento de Medição de Microdureza.....	87
26.	HP 08 11 - Lista de comprovação do Laboratório Metalográfico	88
27.	Histórico de provetes antigo	90
28.	HLM0003	91
29.	HLM0004	94
30.	HLM0007	96
31.	HLM0012	98
32.	HLM0016	100
33.	Histórico de provetes novo	102
34.	Ficha Técnica de Metalografia, Cliente ATO	103
35.	HLM01/09	104
36.	Ficha técnica de Metalografia – Cliente AGL, amostra 1	106
37.	Ficha técnica de Metalografia – Cliente AGL, amostra 2.....	107
38.	HLM02/09	108
39.	HLMIT08/09	110
40.	HLMIT09/09	111
41.	HLMIT10/09	112
42.	HLMIT11/09	113
43.	HLMIT12/09	114
44.	HLMIT13/09	116
45.	HLMIT14/09	117
46.	HLMIT15/09	118
47.	Auditoria Interna ao Laboratório Metalográfico	119
48.	Brochura de Publicidade.....	121
49.	Palestra da Qualidade	127

Índice de tabelas

Tabela 1 - Política da qualidade da Haertha	19
Tabela 2 - Objectivos da Qualidade da Haertha	19
Tabela 3 - Responsabilidades de Planeamento no S.G.Q. da Haertha.....	20
Tabela 4 - Tabela comparativa das propriedades de aços rápidos.	36
Tabela 5 - Tabela comparativa das propriedades de aços para trabalho a quente.....	38
Tabela 6 - Tabela comparativa das propriedades de aços para trabalho a frio.	40

Índice de figuras

Figura 1 – Fluxograma simplificado exemplificativo do processo produtivo da Haertha.	2
Figura 2 – Medição de Dureza de uma peça após tratamento.	2
Figura 3- Reacção em cadeia de Deming	9
Figura 4 – Exemplo de um diagrama de Transformação por arrefecimento contínuo de um aço ligado.	11
Figura 5 – Estruturas Cristalinas da Austenite Martensite e Ferrite.	11
Figura 6 - Composição e perfil de dureza da camada nitrurada de um aço carbono.	12
Figura 7 - Fluxograma simplificado de Análise Metalográfica.	13
Figura 8 - Figura resumo do S.G.Q. da Haertha.	22
Figura 9 – Provete ABC Amostra Grande visualizado numa ampliação de 300X.	29
Figura 10 – Provete ABC Amostra Grande visualizado numa ampliação de 120X.	29
Figura 11 – Provete ABC Amostra Pequena visualizado numa ampliação de 300X.	29
Figura 12 – Provete ABC Amostra Pequena visualizado numa ampliação de 300X.	29
Figura 13 – Provete ABC 29 10 08 visualizado a uma ampliação de 60X.	30
Figura 14 – Provete ABC 29 10 08 visualizado a uma ampliação de 300X.	30
Figura 15 – Microestrutura do provete 1.2344 ABC 181108 4 visualizada numa ampliação de 300X.	31
Figura 16 – Microestrutura do provete 1.2344 ABC 181108 4 visualizada a uma ampliação de 60X.	31
Figura 17 – Microestrutura do provete 1.2344 ABC 161208 3 visualizado numa ampliação de 30X.	31
Figura 18 - Microestrutura do provete 1.2344 ABC 161208 3 visualizado numa ampliação de 300X.	31
Figura 19 – Microestrutura do provete 1.2344 ABC 130209 2 visualizado numa ampliação de 120X.	32
Figura 20 – Microestrutura do Provete 1.2344 ABC 130209 2 visualizado numa ampliação de 300X.	32
Figura 21 – Microestrutura do Provete 1.2344 ABC 130209 2 visualizado numa ampliação de 30X.	32
Figura 22 - Microestrutura do provete 1.2344 ATO 040509 1 visualizada a uma ampliação de 120X.	34
Figura 23 - Microestrutura do provete 1.2344 ATO 040509 1 visualizada a uma ampliação de 300X.	34
Figura 24 - Microestrutura do provete 1.2344 AGL 110509 9.2 visualizado numa ampliação de 120X.	35
Figura 25 - Microestrutura do provete 1.2344 AGL 110509 9.2 a uma ampliação de 300X.	35
Figura 26 - Microestrutura do provete 1.2344 AGL 110509 9.1 visualizado numa ampliação de 120X.	35
Figura 27 - Microestrutura do provete 1.2344 AGL 110509 9.1 visualizado numa ampliação de 300X.	35
Figura 28- Microestrutura do provete 1.3343 Haertha 150908 22 visualizado numa ampliação de 600X.	36
Figura 29 - Diagrama de Revenido para o Aço 1.3343	36
Figura 30- Gráfico Temperatura - Tempo para austenitização do 1.3343.	37
Figura 31 - Gráfico Temperatura - Tempo para os dois primeiros revenidos do 1.3343.	37
Figura 32 - Gráfico Temperatura - Tempo para o terceiro revenido do 1.3343.	37
Figura 33 - Microestrutura do provete 1.3343 Haertha 080509 8 visualizado numa ampliação de 600X.	37
Figura 34- Microestrutura do provete 1.2344 Haertha 070509 4 visualizado numa ampliação de 600X.	38
Figura 35 - Diagrama de revenido para a família de aços de trabalho a quente.	39
Figura 36 - Gráfico Tempo-Temperatura do tratamento térmico para o aço 1.2344	39
Figura 37 - Microestrutura do provete 1.2344 Haertha 040509 4 visualizado numa ampliação de 600X.	39
Figura 38 - Microestrutura do provete 1.2344 Haertha 220509 4 visualizado numa ampliação de 120X.	40
Figura 39 - Microestrutura do provete 1.2344 Haertha 220509 4 visualizado numa ampliação de 300X.	40
Figura 40- Microestrutura do provete de 1.2379 COMA 2907 visualizado numa ampliação de 600X.	41
Figura 41- Diagrama de revenidos para a família de aços para trabalho a frio.	41
Figura 42 - Gráfico Tempo-Temperatura do Tratamento térmico do 1.2379 com os dois primeiros revenidos.	42
Figura 43 - Microestrutura do provete 1.2379 Haertha 220509 4 visualizado numa ampliação de 600X.	42
Figura 44 - Gráfico Tempo-Temperatura do Tratamento térmico do terceiro revenido do aço 1.2379.	42
Figura 45 – Microestrutura do provete 1.2379 Haertha 040509 3 visualizado numa ampliação de 600X.	42

Lista de abreviaturas

G.Q.	Gestão da Qualidade
S.G.Q.	Sistema de Gestão da Qualidade
G.Q.T.	Gestão pela Qualidade Total
D.Q.	Director da Qualidade
D.G.	Director Geral
M.Q.	Manual da Qualidade
D.M.M.'s	Dispositivos de Medição e de Monitorização
Dep - Téc	Departamento Técnico
Dep - Q	Departamento da Qualidade
DT	Director Técnico
Dep - COM	Departamento comercial

CAPÍTULO I

1 Introdução

1.1 *Estágio na Haertha, Tratamento Térmico de Aço Unipessoal, Lda.*

O trabalho de estágio desenvolvido na Haertha teve como objectivo imediato a elaboração do planeamento e implementação de um procedimento de práticas no Laboratório Metalográfico coerente com o Sistema de Gestão de Qualidade (S.G.Q.) actualmente vigente na empresa. O trabalho desenvolvido contribuirá para adequar este sector ao objectivo final de certificação da empresa pela nova norma ISO 9001:2008.

A Haertha surge em 2006 com a necessidade primária de dar resposta ao processo produtivo da Aluport – Matrizes de Portugal, que todos os dias teria de enviar o seu material para uma empresa concorrente para efectuar o Tratamento Térmico, o que iria aumentar os prazos de entrega. A acrescer ao seu potencial de mercado regista-se o facto de a Haertha se encontrar situada numa zona de produção de ferramentas, cunhos e cortantes.

Sendo a Haertha como que a empresa filha da Aluport, também pertence ao grupo Haarmann tal como a Aluport. O grupo Haarmann existe desde 1990. Foi fundado exclusivamente pela Haarmann-Presswerkzeuge GmbH em Aldenhoven.

Na altura 25 colaboradores produziam exclusivamente matrizes de extrusão para a indústria produtora de alumínio. Actualmente, envolve um grupo de empresas e de prestação de serviços com mais de 600 colaboradores. Uma vez que os clientes do grupo são frequentemente empresas multinacionais, oferece serviços a partir de 4 países europeus. O grupo tem como objectivo assumir o papel de liderança entre as empresas de construção e fabrico de matrizes, tecnologias de têmpera, outros tratamentos térmicos e prestações de serviço nesta área, em geral, na Alemanha e Europa.

Só após uma integração no processo produtivo da Haertha e no Laboratório Metalográfico, compreensão da política de qualidade, estudo do S.G.Q. actualmente vigente na Haertha é que se pôde elaborar o Procedimento HP 09 – Laboratório metalográfico, objecto do presente trabalho. Ou seja, muito resumidamente antes de se elaborar o Procedimento HP 09 foi preciso “respirar” Haertha, “absorver” a Política de Qualidade da mesma e sentir todas as dificuldades e necessidades da empresa.

Pretende-se que, após a leitura, se tenha uma noção da importância da qualidade para uma empresa, como se pode implementá-la através de um S.G.Q., o que é um S.G.Q., e as linhas orientadoras (Requisitos) fornecidas pela norma ISO 9001:2000 para planeamento e implementação de um S.G.Q. (Capítulo 1). Neste capítulo também se apresentam noções básicas dos tratamentos térmicos mais importantes da Haertha, tal como de Metalografia, como se efectua uma análise Metalográfica e como é auxiliada pela análise de Microdureza. O capítulo 2 apresenta o S.G.Q. da Haertha ao mesmo tempo que explica a aplicação da Norma ISO 9001:2000 com o exemplo prático do S.G.Q. da Haertha. No mesmo capítulo 2 está apresentado o modo como foi elaborado o Procedimento HP 09, tendo em vista a norma ISO 9001:2000 e as necessidades do Laboratório, com a exemplificação de casos reais de clientes do Laboratório metalográfico da Haertha e controlo Interno, e é ainda apresentada a transição do Laboratório antes e após Procedimento. Nos anexos são apresentados todos os Documentos e trabalhos feitos durante o período de estágio na Haertha.

1.2 Processo Produtivo da Haertha

Como foi referido no ponto anterior, o estágio desenvolveu-se na Empresa Haertha, Tratamento Térmico de Aço Unipessoal, Lda. Na Haertha os principais tratamentos térmicos do seu processo produtivo

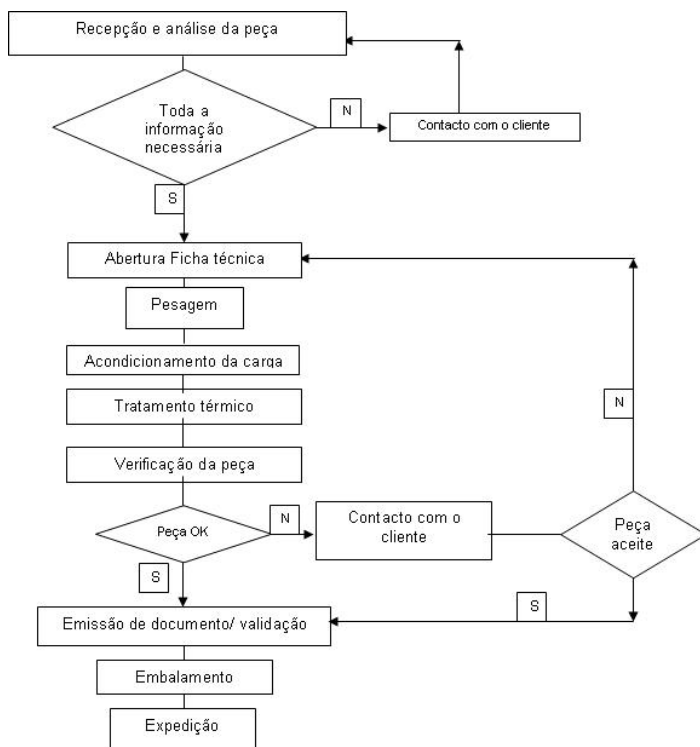


Figura 1 – Fluxograma simplificado exemplificativo do processo produtivo da Haertha.

uma geometria que pode originar empenos, fissuras, fracturas e outros defeitos. Após apurados estes dados, as peças são pesadas e fotografadas. Após esta aquisição de dados é criada uma ficha técnica de tratamento térmico da peça. Só após estes passos iniciais é que se fazem as cargas para irem para o forno.

Após o tratamento térmico e as cargas serem retiradas do forno, as peças são verificadas para se decidir se estas podem ser expedidas ou não, no caso das peças que sofreram têmpera e revenido é-lhes medida a dureza (figura 2), no caso de nitruração é verificada a nitruração no Laboratório Metalográfico. Caso as peças possam ser expedidas é criada a ficha técnica de expedição e são embaladas e colocadas na banca de expedição para o cliente. Durante todo este processo as peças são manuseadas, embaladas e acomodadas de forma cuidada de forma a não existirem quebras, fracturas de zonas frágeis entre outros.



Figura 2 – Medição de Dureza de uma peça após tratamento.

1.3 Fundamentos teóricos

1.3.1 Sistema de gestão de qualidade

A globalização e dinâmica de mercado fez com que as empresas tivessem de repensar a sua estratégia para conseguir assegurar mercado com sucesso no panorama mundial. A reestruturação da estratégia empresarial passa por uma estratégia e política de qualidade e de gestão da qualidade, devido às crescentes exigências em relação à qualidade dos produtos e/ou serviços prestados e seus requisitos por parte dos clientes. A satisfação para com o cliente dos requisitos exigidos por estes por parte das empresas, de forma rápida, completa e flexível, conduz a uma maior satisfação do cliente e dessa forma a um aumento das quotas de mercado, e na maior parte dos casos também à criação de postos de trabalho [1-3].

A estratégia e política de qualidade e de gestão da qualidade atrás mencionada tem como principais objectivos a redução de trabalhos inúteis que provocam custos e desperdícios de todos os processos, actividades e trabalhos melhorando continuamente tarefas capacidades e processos, o que provoca também a melhoria dos produtos/serviços, promovendo a melhor e mais rápida satisfação dos requisitos do cliente e o aumento dos resultados empresariais, tais como a redução de custos internos e a promoção de preços concorrenciais [1].

Em suma “as empresas necessitam da gestão da qualidade para defender com sucesso a sua posição de mercado nos mercados mundiais” [1].

Um primeiro passo neste trajecto de estratégia de gestão de qualidade é a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade (S.G.Q.).

Mas antes de se implementar um S.G.Q. tem que se perceber o que é realmente qualidade.

Segundo as normas EN ISO 9000 qualidade é o “grau de satisfação de requisitos dado por um conjunto de características intrínsecas” do produto, processo ou de um sistema [1]. Mas, de uma forma mais alargada, pode-se considerar que “qualidade é o cumprimento de requisitos e expectativas” do cliente [1,4,5]. Porquê expectativas e o que são? Quando um cliente faz um pedido de um produto, por exemplo um bolo de chocolate quadrado numa pastelaria, o pasteleiro sabe os requisitos expressos pelo cliente – bolo de chocolate e quadrado – e os requisitos pressupostos (expectativas) – um bolo fofo, fresco (do dia), de sabor agradável a chocolate, etc.. Assim torna-se necessário uma definição para cada um dos tipos de requisitos anteriormente falados. Entende-se por requisitos pressupostos como “capacidades ou comportamentos do fornecedor que o cliente pressupõe implicitamente, mas não articula” [1]. E os requisitos expressos como “aqueles que o cliente transmitiu explicitamente ao fornecedor” [3].

De forma mais alargada, a qualidade é “a satisfação de requisitos e expectativas, sendo o cliente aquele que decide sobre o seu cumprimento” [1].

Assim, no caso em que não haja a satisfação de um requisito por parte do fornecedor existe uma “Não conformidade” que, segundo a norma ISO 9000, é o “não cumprimento de um requisito”, ou seja, não conformidade significa contrário de qualidade [1,2].

Estando qualidade definida, o que é gestão da qualidade?

Se por um lado se sabe que dentro do sistema organizacional de uma empresa a “qualidade é tarefa da gestão” [1], devendo ser tomada como um objectivo de grande relevo, por outro lado também se sabe que a qualidade é um objectivo que para se alcançar é preciso uma atitude de gestão activa de planeamento, melhoria e domínio dos processos e qualidade dos mesmos e não apenas de controlo [1,5,6].

A gestão da qualidade é então a “totalidade das tarefas e objectivos relacionadas com a qualidade” (Instituto Alemão para a Qualidade (DGQ)), ou “actividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que respeita à qualidade” (ISO 9000) [1].

E como se consegue isto tudo? A resposta é simples através de um S.G.Q.

A norma ISO 9000 indica-nos que “Sistema de Gestão de Qualidade é um sistema de gestão para dirigir e controlar uma organização no respeito à Qualidade” [7]. Também se pode definir S.G.Q. como um conjunto de elementos de Gestão de Qualidade (G.Q.) interconectados, de modo a formar um todo organizado em termos de qualidade, onde se inclui responsabilidades, autoridades, tarefas individuais, bem como meios técnicos, financeiros, humanos e procedimentos para as executar.

Com tantos elementos de G.Q. torna-se necessário documentar o S.G.Q, sendo o Manual da Qualidade (M.Q.) o documento-chave para o entendimento, por parte dos colaboradores, e divulgação, por parte da direcção, da organização estrutural e de processos da empresa, política da qualidade e seus objectivos [1,3,5].

Apesar de maioritariamente se indicar como motivo determinante para a necessidade da implementação de um S.G.Q. a exigência dos clientes, torna-se essencial a existência de “um sistema de organização que regule processos, competências e responsabilidades” [1], pois quanto maior for a dimensão da organização menor vai ser o contacto do chefe/direcção com os colaboradores não existindo portanto uma comunicação constante das noções de qualidade, tal como os colaboradores não interagem diariamente. É evidente que um S.G.Q. documentado torna mais fácil e acessível a comunicação empresarial “elimina mais facilmente perturbações ou faltas de clareza, criando assim transparência e providenciando processos organizacionais claros” [1].

Assim sendo, levanta-se uma questão pertinente: o que é preciso então para se fazer um S.G.Q.? É necessário registar, controlar e estabelecer por escrito os requisitos de todos os lugares, interfaces e operações de trabalho relevantes para a qualidade.

Então deve-se fazer o levantamento de tudo o que se faz e como?

A resposta é não. Apenas se deve documentar o que é realmente importante e relevante para a correcta execução das tarefas. Este é um trabalho moroso e dispendioso à priori mas à posteriori muito compensador tanto laboral como financeiramente, devido à identificação e eliminação de práticas ineficientes e lacunas de controlo reduzindo produtos defeituosos e falhas de processo [1,3].

De forma sucinta um S.G.Q. não é um processo burocrático, incomodativo e chato que apenas custa dinheiro, mas sim uma oportunidade de otimizar processos conduzindo a:

- Diminuição dos casos de reclamação ainda dentro da garantia
- Redução dos tempos de processamento
- Melhoria dos cumprimentos de prazo
- Diminuição dos custos de armazenamento
- Maior satisfação do cliente [1,2,6].

E que elementos se devem ser considerados num S.G.Q.?

Não existe uma receita universal de um S.G.Q., apenas linhas orientadoras para construção do mesmo, o que quer dizer que cada empresa tem de criar e elaborar um S.G.Q. próprio consoante as suas necessidades, estabelecendo-se assim os requisitos a serem cumpridos necessários para a elaboração do S.G.Q. [1,3].

No entanto existem elementos que devem ser sempre considerados na elaboração do S.G.Q. tais como qualidade como objectivo empresarial máximo, estabelecimento de uma política de qualidade onde esteja claro o que é entendido por qualidade por parte da direcção e o seu compromisso para com ela [1,3,5,6].

Para pôr em prática os objectivos formulados na política da qualidade, cabe à gestão:

- Estabelecer o regulamento das responsabilidades e autoridades.

- Explicar claramente a estrutura organizacional.
- Estabelecer o modo de execução das tarefas individuais (procedimentos) e como se interligam (processos):
- Estabelecer claramente a organização processual.

Têm de ser regulados também todos os meios que a empresa têm para atingir a qualidade [1].

1.3.2 Norma ISO 9001:2000

A norma ISO 9001 (“Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos”) possui todas as respostas para estas perguntas e possui as linhas orientadoras da implementação de um sistema de gestão de qualidade. “Estabelece também medidas organizacionais e processos a serem comprovados. Porém não estabelece como uma empresa realiza na prática estes requisitos individuais.” A Norma ISO 9001:2000, tal como a série de normas internacional EN ISO 9000, é uma orientação e uma base para a criação e implementação de um S.G.Q. eficiente, não sendo imposto uma às organizações S.G.Q’s uniformes, tendo total liberdade de elaboração do seu S.G.Q. [1,3,6].

O entendimento individual de qualidade por parte de cada empresa e como esta cumpre os requisitos de qualidade é descrito no seu M.Q., sendo este documento a base mais importante para o trabalho da empresa e simultaneamente base de comprovação no processo de certificação pretendido pela empresa [3].

Após o que foi dito, pode dizer-se, de forma resumida, que a implementação de um S.G.Q., de acordo com a EN ISO 9001, permite arrumar e ordenar sistematicamente uma empresa. É exigido pela norma que se definam claramente as competências e responsabilidades na empresa e que se comprovem processos empresariais e métodos de trabalho impulsionadores da qualidade [5].

Tal como o mercado não é estático, nem as exigências dos clientes, o meio empresarial é dinâmico, assim sendo, os requisitos da prática industrial alteram-se ao longo do tempo, o que vai fazer com que a série de normas EN ISO 9000 se alterem e mudem com esta dinâmica, o que quer dizer que um S.G.Q. construído com base nestas normas tem de ser adaptável a todas estas alterações e mudanças [2].

Mas o que torna a Norma ISO 9001:2000 uma boa referência para a construção e implementação de um S.G.Q.?

A norma ISO 9001:2000 aponta para uma abordagem por processos. As organizações são encaradas como “sistemas constituídos por conjuntos de processos, sub-processos, actividades e tarefas, para as quais deverá existir uma sistemática preocupação de melhoria, com o envolvimento de todas as funções” [3].

O que é um processo? Processo é o “conjunto de actividades inter-relacionadas e que interagem, transformando entradas em saídas. A saída de um processo muitas das vezes constitui a entrada de um processo seguinte” [3].

Pelo que vemos da definição anterior de processo podem existir vários processos interligados entre si. Sendo assim, o sucesso de uma abordagem por processos requer a participação de todos os colaboradores em trabalho de equipa inter-departamental, identificação dos processos-chave, inovação e aprendizagem [2,3].

Sendo que a concepção e a implementação dos sistemas de gestão de qualidade de uma organização são influenciadas pelo ambiente organizacional, objectivos estabelecidos, produtos proporcionados e utilizados, dimensões e estruturas organizacionais, pelo plano estratégico da empresa, torna-se necessário efectuar o levantamento e esquematização dos processos-chave de acordo com os pontos anteriores [1,2,3].

Pelo que já vimos anteriormente, um S.G.Q. está influenciado pelas características das organizações e interligações de processos entre si. Assim, uma abordagem por

processos é vantajosa pois é um controlo passo-a-passo da interligação dos processos individuais dentro do sistema de processos, bem como sobre a sua combinação e interacção, e quando utilizada dentro de um sistema de gestão de qualidade, tal abordagem enfatiza a importância de ir ao encontro dos requisitos do cliente/utente, da necessidade de considerar processos em termos de valor acrescentado, obter resultados em termos de desempenho e eficiência e melhoria contínua dos processos baseada na medição dos objectivos [1,3].

Mas e o que é preciso identificar para se conseguir fazer uma abordagem por processos?

De uma forma simplista, numa gestão por processos temos de identificar entradas e saídas do processo, objectivos, actividades e tarefas de valor acrescentado e recursos necessários para a execução do processo [1,3].

O que se pode concluir da visão por processos é que esta torna-se uma abordagem vantajosa para o acréscimo de valor de serviços e produtos, devido à forma detalhada e controlo passo-a-passo da interligação dos processos individuais e das actividades individuais de um processo [1].

Pelo que foi visto até ao momento a norma ISO 9001:2000 desenvolve princípios de gestão de qualidade e disponibiliza linhas de orientação/actuação às organizações, com uma orientação para uma gestão por processos, para o alcançar dos objectivos [3,5,6]:

- Identificar e cumprir as necessidades e expectativas de clientes e de todas as partes interessadas,
- Alcançar vantagens competitivas
- Alcançar, manter e desenvolver capacidades e rendimentos [3].

Mas para além disto a norma ISO 9001:2000, como toda a série de normas EN ISO 9000, permite também a certificação de qualidade de uma empresa [3,6].

Certificação não é mais que a emissão de um documento, por parte de uma instituição independente e acreditada que verifica o S.G.Q. de uma empresa segundo a norma internacional EN ISO 9001, que declara oficialmente a implementação e a aplicação de um S.G.Q. de acordo com a norma [1].

Mas a certificação de qualidade da empresa não é indicativo da qualidade dos seus produtos pois a certificação da qualidade apenas indica que a organização e estruturação da empresa, processos produtivos e de gestão, e métodos de trabalho estão aptos a poder proporcionar produtos com qualidade. Desta forma os clientes tendem a exigir às organizações a existência de um S.G.Q. certificado pela norma EN ISO 9001 [1,2].

Mas mesmo uma certificação de um S.G.Q. segundo EN ISO 9001, não significa que se alcançado totalmente a qualidade. Como já foi dito anteriormente “os requisitos e expectativas dos clientes aumentam constantemente” [1,6]. Então quem se compromete com a qualidade tem de reconhecer que é necessário um melhoramento e aperfeiçoamento constante do seu S.G.Q. para fornecer cada vez melhor qualidade, indo ao encontro das tendências do mercado. E isso é possível quando se adopta uma Política de Gestão pela Qualidade Total (G.Q.T.). Um S.G.Q. segundo EN ISO 9001 é um passo importante a caminho da G.Q.T. pois fornece também uma orientação geral para a G.Q.T., dando uma maior relevância à melhoria contínua e abrindo a articulação com outros referenciais [6].

1.3.3 Gestão pela Qualidade Total

Em primeira instância a Gestão pela Qualidade Total (G.Q.T.) segue também os objectivos de Gestão da Qualidade, sendo o objectivo principal a satisfação total do cliente, mas no entanto organizações que se comprometem com a G.Q.T. fazem “algo mais” que as empresas concorrentes. Para que tal aconteça é necessário o “domínio total da qualidade dos produtos e processos” [1], podendo-se dizer então que a G.Q.T. é gestão da

qualidade abrangente como um todo. O outro princípio essencial da G.Q.T. envolve todos os colaboradores e departamentos de uma organização. Estes têm de trabalhar em comum com o objectivo de cumprir, e se possível exceder, as vontades e expectativas do cliente, o mais próximo da perfeição possível, e assim conseguir aumentar a competitividade da organização empregadora [1,6].

Como se já viu anteriormente existe a necessidade de se melhorar e aperfeiçoar permanentemente um S.G.Q. para se ir ao encontro da G.Q.T..

Pela G.Q.T. “mobilizam-se todos os meios e colaboradores disponíveis, não só para satisfazer, mas também – se possível – superar mesmo os requisitos e expectativas dos clientes” [1].

Bem então o que é exigido e que elementos devemos ter em conta para se atingir a G.Q.T.? Deve-se tomar em atenção principalmente estes seis:

- Participação dos colaboradores.
- Esforço de todos os colaboradores
- Maior participação autónoma e activa
- Responsabilidade da gestão.
- Colaboração entre departamentos.
- Qualidade dos produtos através da qualidade dos processos [5,6].

No caminho para a G.Q.T. a participação de todos os colaboradores é fundamental, não podendo estar a qualidade apenas ligada à produção e áreas próximas a ela. Assim sendo, um elemento fundamental importante é o esforço de todos os colaboradores e departamentos para se alcançar uma satisfação o mais abrangente possível do cliente, tornando cada colaborador responsável pela satisfação do cliente [1,5,8].

Esta tomada de consciência das responsabilidades obriga a uma mudança de atitude. O apenas ter de fazer bem o seu trabalho tem de passar a ser uma atitude de “o que posso eu fazer para satisfazer um cliente, mesmo que surja um problema que não seja falha minha ou do meu departamento” e “tenho de resolver problemas autonomamente e também participar em equipas de soluções de problemas [1].

Mas compete à gestão incentivar este tipo de atitude aos colaboradores, seja através de acções de formação e melhoramento das capacidades adquiridas ou de criações de condições adequadas de trabalho segundo a responsabilidade do colaborador e que permita apresentar propostas de melhoria e de desenvolver a sua capacidade de trabalho [5].

No entanto a G.Q.T. não exige apenas alterações na postura e comportamento dos colaboradores, pode também requerer alterações, por vezes fundamentais nas estruturas de trabalho e organizacionais, sendo que estas alterações de fundo apenas podem ser decididas pela Gestão da empresa, tornando assim a G.Q.T. uma tarefa intransmissível por parte da Gestão [8].

Mas a direcção não tem apenas responsabilidade na implementação da G.Q.T., esta também tem de servir de exemplo aos restantes colaboradores pois “só quando os superiores evidenciam diariamente no seu trabalho pessoal que a melhoria da qualidade e a orientação absoluta para o cliente não são apenas slogans, é que existe a possibilidade de concretizar a G.Q.T.”[1].

Mas nem só isto precisa de ser considerado pela gestão, também na gestão precisa de existir uma mudança de mentalidade. Os colaboradores têm de deixar de ser considerados súbditos, que têm de ser controlados constantemente. Tem de existir uma Política de parceria, e confiança da gestão para com os colaboradores, permitindo que estes ajam autonomamente, desenvolvam ideias de valor, e as possam transmitir à gestão para que estas possam ser trabalhadas [1,8].

Mas para que os esforços dos colaboradores, atrás referidos, sejam canalizados de forma correcta e vantajosa para a empresa compete à direcção indicar o caminho a seguir.

Como a Política da qualidade e objectivos empresariais são apenas conhecidos e estabelecidos pela direcção, tem de ser esta a estabelecer e a transmitir os princípios de trabalho, e a estratégia a seguir pelos colaboradores para ir ao encontro do pretendido para a organização [6,8].

Convém também que a Política de qualidade seja clara e inequívoca para que seja mais fácil para o colaborador agir adequadamente para o objectivo comum. Isto implica a divulgação após formulação pois só quando a Política de qualidade está divulgada é que existe clareza sobre os objectivos e requisitos vigentes na empresa [1,8].

A mudança de mentalidade por parte dos colaboradores atrás referida permite e leva a uma colaboração interdepartamental para o cumprimento total e integral dos requisitos e expectativas do cliente. No entanto, para que este tipo de colaboração interdepartamental funcione de forma correcta, é necessário que um colaborador/departamento forneça ao seguinte o que este necessita para a boa execução do seu trabalho. Assim o departamento/colaborador que recebe o produto/serviço do departamento/colaborador anterior é um cliente interno da operação de trabalho anterior, sendo também um fornecedor interno do departamento/colaborador seguinte [1,5]. Tomando como exemplo o processo produtivo da Haertha, caso exista algum engano na criação da ficha de material recebido, existe o risco de se ter efectuado o tratamento térmico errado, ou durante a operação de embalagem do material se o colaborador que esteja a desempenhar esta função identificar de forma errada o material, o colaborador da logística não irá entregar o material ao sítio certo.

Então assim os requisitos e expectativas dos clientes internos têm de ser satisfeitos pois só quando um cliente interno recebe o que necessita é que pode prestar um óptimo trabalho. Isto tudo leva ao princípio da relação interna entre cliente e fornecedor, o que permite a G.Q.T. dominar o melhor possível os processos [1,6,8].

Com o melhor domínio dos processos consegue-se introduzir mais qualidade no produto, pois já se sabe que não se consegue qualidade através de controlo, mas sim por intermédio de planeamento e produção, pois como já foi dito anteriormente um bom domínio de processo garante produtos de boa qualidade. Assim também na G.Q.T. as premissas de qualidade centram-se nos processos, na sua melhoria contínua e orientação para o cumprimento dos requisitos do cliente [1,5,8].

Mas no meio disto tudo o que se ganha com a G.Q.T? Os quatro pontos a seguir referenciados:

- A satisfação dos clientes (objectivo máximo).
- Gerar sucesso empresarial a longo prazo
- O proveito para os membros da organização
- O proveito para a sociedade [1].

O cliente é como já se tem visto o objectivo máximo da qualidade. Edwards Deming, um dos mentores mais importantes da G.Q.T. pensa o mesmo – “empresas que futuramente não estejam em condições de criar capacidade para encantar os seus clientes, deviam preferencialmente fechar imediatamente – definitivamente poupa, pelo menos tempo, e muitos aborrecimentos ao cliente. Afinal só clientes encantados trazem também os seus amigos” [1].

O que Deming quis dizer é que apenas os clientes satisfeitos comprem. E que apenas o dinheiro das compras destes clientes permitem que a empresa subsista. Assim a empresa deve orientar todos os seus esforços, tarefas e processos para a satisfação das necessidades dos clientes [5,6].

Mas para que se consiga orientar a organização para os requisitos do cliente estes têm de ser determinados de forma activa e sistemática apesar de nem sempre ser fácil. Pode-se determinar os requisitos e expectativas dos clientes através de:

- Entrevista directa de clientes conhecidos ou potenciais.

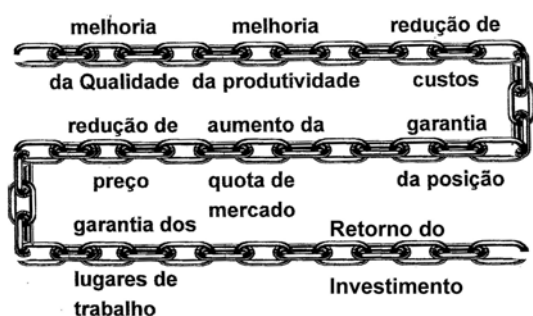


Figura 3- Reacção em cadeia de Deming

do produto, com os requisitos pretendidos [1,5].

Tem-se falado tanto em satisfazer o cliente mas e como se pode determinar sistematicamente a satisfação dos clientes? Entrevistando directamente os clientes periodicamente, o estudo de taxas, por exemplo, de reclamações e de clientes que voltam a comprar [5,6].

Em forma de resumo se uma organização conseguir uma satisfação completa de um cliente leva à sua “fidelização”, para além de boa publicidade gratuita. Esta boa publicidade pode chegar a ser mesmo uma recomendação de um cliente fidelizado a um amigo.

Então e a G.Q.T. só pensa em relação ao cliente? Não, a G.Q.T. visa também a satisfação dos membros da organização [8]. Como se sabe uma empresa com sucessos comerciais a longo prazo, é uma empresa estável, com menor perigo de supressão de postos de trabalho [1].

Mas a G.Q.T. exige ao colaborador uma mentalidade de autonomia responsabilidade pensamento empresarial e de controlo próprio. Apesar de isto parecer só exigências ao colaborador, este tipo de mentalização e atitude vai permitir ao colaborador ter mais consciência da importância da sua tarefa. E para além disto, caso o seu trabalho seja reconhecido e sejam chamados a intervir activamente nas decisões da empresa, a sua satisfação aumenta e estes tornam-se mais eficientes e produtivos [1,6].

E para que o que se falou anteriormente se concretizar, é preciso um ambiente de trabalho propício para que tal aconteça. Um ambiente onde os colaboradores são envolvidos nas decisões, um ambiente íntegro onde exista confiança, ética, companheirismo e não medo, desconfiança, de ansiedade, um ambiente que considera o colaborador como pessoa [1,3,6].

A G.Q.T. também exige responsabilidade social. Como se sabe o meio envolvente têm influência sobre estas tal como todas as transformações sociais, de mercado e de regulamentação, existindo uma relação bilateral entre a sociedade e a organização. A sociedade ganha com a actividade das organizações, e estas apresentam responsabilidades perante a sociedade como:

- Responsabilidades em virtudes de leis, regulamentos e portarias.
- Protecção do ambiente.
- Protecção da saúde.
- Segurança de produtos e processos produtivos.
- Uso responsável de fontes naturais de energia e matérias-primas [1].

A esta altura o leitor já deverá estar ciente que uma organização só obtém sucesso comercial quando satisfaz clientes, colaboradores e sociedade. Aliás, para além disso, o leitor neste momento tem perfeita noção que a filosofia da G.Q.T vai ao disso mesmo, pois tal como as empresas a G.Q.T pretende sucessos comerciais, pois sem resultados comerciais positivos a organização deixa de existir e definitivamente nenhum dos envolvidos tem qualquer proveito. [1,5,8] A reacção em cadeia de Deming (Figura 3) demonstra como a melhoria da qualidade leva ao sucesso comercial tão desejado. [1]

- Estudo de mercado neutro nos principais mercados.
- Avaliação sistemática de vendas, consultas a clientes, reclamações.
- Análise de concorrência.

Após o estudo das necessidades, e expectativas dos clientes, convém traduzir a “voz do cliente” para uma linguagem técnica, para se conseguir atingir a satisfação do cliente pela conformidade das características

A partir da análise da reacção em cadeia verifica-se que a qualidade tem de ser constantemente melhorada para se conseguir uma melhor produtividade. Esta melhoria na produtividade não é mais que uma maior eficiência do trabalho e leva a redução de custos e consequentemente de preços dos produtos/serviços. O ponto seguinte da figura indica que com o que foi dito atrás existe um aumento da cota de mercado, que é conseguida devido ao aumento da satisfação dos clientes e do número de clientes. Assim a empresa consegue a consolidação pretendida no mercado, garantindo a segurança dos postos de trabalho para além do retorno do investimento efectuado. No seio dos colaboradores, devido ao sucesso da empresa, existe um aumento da satisfação e motivação para continuarem a contribuir para o sucesso da empresa [5].

1.3.4 Tratamentos térmicos

Pode-se definir como tratamento térmico de um aço a combinação de operações de aquecimento, manutenção e arrefecimento destinados a obter determinadas propriedades finais.

Como principais tratamentos térmicos destacam-se os diferentes tipos de recozimento (homogeneização, globulização, recuperação, recristalização, etc.), têmpera, revenido e austêmpera. Os diferentes tipos de tratamento diferenciam-se pelo ciclo térmico (número de estágios, temperaturas de manutenção, velocidades de aquecimento e arrefecimento), originando microestruturas diferentes e, consequentemente, propriedades distintas.

Os tratamentos termoquímicos são um caso especial de tratamentos térmicos que, além de envolverem calor, envolvem também a adição de elementos químicos na superfície do aço. Nesta classificação englobam-se a cementação, a nitruração, carbonitruração e a nitrocarburação, entre outros. Com estes processos consegue-se a formação de camadas endurecidas na superfície da peça pela libertação de azoto e/ou carbono que se difundem na superfície do material, com a formação de soluções sólidas, nitretos e carbonetos duros e resistentes ao desgaste.

As peças de aço são colocadas em meios libertadores de azoto (nitruração), carbono (cementação) e de azoto e carbono (nitrocarburação, carbonitruração) podendo ser gasosos, líquidos ou sólidos, sendo actualmente o processo gasoso o mais utilizado.

Para se decidir sobre qual o tratamento térmico a aplicar deve ter-se em conta as aplicações das ferramentas de aço tal como as suas propriedades e o tipo de aço a utilizar, pois se o tratamento térmico não for bem realizado, poderá inutilizar-se a ferramenta gerando tensões residuais indesejadas, variações nas medidas e até fractura.

Como já foi referido anteriormente, os principais tratamentos efectuados na Haertha são a têmpera, revenido e nitruração.

Na têmpera obtêm-se uma estrutura martensítica, dando ao aço uma dureza elevada.

A têmpera é constituída pelas fases de aquecimento, estágio à temperatura de austenitização e arrefecimento. Idealmente, procura-se uma austenitização completa da massa do aço, para um arrefecimento rápido transformar a austenite em martensite (figura 4) [9,10].

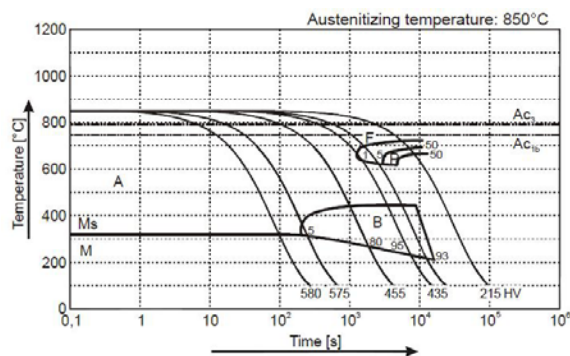


Figura 4 – Exemplo de um diagrama de Transformação por arrefecimento contínuo de um aço ligado.

Para o aquecimento e tempo de manutenção à temperatura de austenitização do aço deve ter-se em conta a condutividade térmica do aço, forma e tamanho das peças, e os problemas de descarbonização ou oxidação das peças. Por isso o aquecimento é feito em atmosfera controlada e em patamares para permitir uma homogeneização da temperatura por toda a peça. Com o aquecimento, o aço atinge a temperatura de austenitização, sendo então mantido durante o tempo necessário para obtenção de uma estrutura totalmente austenítica. Durante a austenitização a matriz ferrítica converte-se numa matriz austenítica e os carbonetos existentes no aço vão-se nela dissolver. A temperatura de austenitização mais apropriada é aquela que consegue dissolver os carbonetos na matriz, convertê-la em austenite e manter o grão o mais fino possível, sendo esta temperatura dependente do tipo de aço [9,11].

Para temperar o aço tem que se arrefecer de um modo suficientemente rápido para não existir tempo para a transformação em ferrite. O que acontece então é a transformação de austenite em martensite, basicamente uma solução sólida de carbono no ferro com estrutura tetragonal de corpo centrado (Figura 5). Esta estrutura confere ao aço uma dureza elevada devido a três efeitos: sobressaturação de carbono, grande densidade de deslocações e morfologia acicular extremamente fina, para aços com percentagem de carbono superior a 1%. Para aços com teor de carbono inferior a 0,6% a martensite tem uma morfologia massiva, e para aços entre 0,6% e 1% a martensite exibe uma morfologia massiva para aços com teor de carbono inferior a 0,6%, e morfologia mista (massiva e acicular).

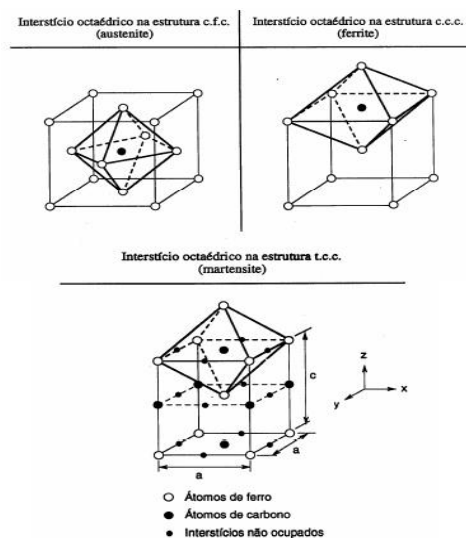


Figura 5 – Estruturas Cristalinas da Austenite, Martensite e Ferrite.

Em termos de propriedades físicas a martensite confere ao aço uma dureza elevada, baixas ductilidade e tenacidade, e uma resiliência praticamente nula. O arrefecimento do aço pode ser efectuado em vários meios de arrefecimento sendo os mais usados actualmente o óleo e injeção de gases no forno de vácuo. O tipo de arrefecimento e meio de arrefecimento dependem do tipo de aço e formato da peça a arrefecer [10].

Quando se tempera um aço, não se consegue normalmente converter toda a austenite em martensite, ficando sempre na estrutura do aço alguma austenite residual, cuja quantidade é dependente do teor em elementos de liga, da temperatura de austenitização, e da temperatura atingida no arrefecimento. Assim, a estrutura resultante do aço é uma estrutura de martensite, austenite residual e carbonetos [9].

Verifica-se então que não se pode utilizar uma ferramenta apenas temperada dada a sua baixa tenacidade e ductilidade: esta precisa de ser revenida.

O tratamento de revenido é basicamente constituído por um ou mais ciclos de aquecimento, manutenção a temperatura abaixo da temperatura de austenitização e arrefecimento. Deste modo amacia-se o aço temperado (eliminação de tensões residuais e

transformação da microestrutura temperada), aumenta-se a tenacidade e ajusta-se as suas propriedades às necessidades do utilizador garantindo-se estabilidade dimensional das ferramentas. Para que o revenido seja preparado correctamente tem que se conhecer a dureza obtida após têmpera [9,10]. Para o caso dos aços ligados para ferramentas, que é o tipo de aços tratados termicamente na Haertha. Dever-se-á revenir imediatamente após o arrefecimento, antes que a temperatura desça dos 50/70°C ou então manter-se o material quente até revenir para evitar a estabilização da austenite residual prevenindo a fissuração a frio decorrente da fragilidade da estrutura resultante de têmpera.

Para se revenir o aço dever-se-á ter em atenção não só a dureza obtida após têmpera, como também a dureza e tenacidade pretendidas após têmpera e as variações dimensionais da peça. Assim se se pretende uma dureza mais baixa, tem que se revenir a uma temperatura mais alta. No entanto reduzir a dureza não significa sempre aumentar a tenacidade como se pode verificar em diagramas de tenacidade. Se a estabilidade dimensional também for importante, a temperatura de revenido deverá ser um compromisso. Porém, sempre que possível, dever-se-á dar prioridade à tenacidade [9].

Como já vimos, após têmpera o aço fica com martensite, austenite residual e carbonetos e esta estrutura apresenta um grande nível de tensões internas que podem causar fracturas. Como já foi referenciado a quantidade de austenite residual depende do teor de carbono e elementos de liga. Também depende do teor de carbono e dos elementos de liga o número de revenidos a efectuar e a sua temperatura. Para o caso de aços ligados são necessários mais que um revenido para se conseguir transformar a austenite residual em martensite revenida e transformar a martensite resultante da têmpera em martensite revenida, para se conseguir a relaxação total de tensões e precipitação de carbonetos secundários [9,11].

O tratamento termoquímico que se efectua na Haertha – nitruração - consiste na difusão de azoto a partir de uma atmosfera rica neste elemento obtendo-se uma elevada dureza superficial e uma grande resistência ao desgaste [9]. A nitruração é efectuada entre normalmente 520-560°C, ou seja, no domínio ferrítico porque temperaturas superiores a 590°C ocorre o aparecimento da braunite (constituente de ferro e azoto), que é muito frágil e

degrada as superfícies nitruradas.

A zona nitrurada é constituída por duas camadas: a mais superficial e mais dura é a camada branca, constituída sobretudo por nitretos de ferro, e outra subjacente a esta chamada camada de difusão, formada pela dissolução do azoto no ferro e nitretos dos elementos de liga presentes no aço (Figura 6).

Qualquer aço pode ser nitrurado, no entanto só aqueles que contêm quantidades suficientes de elementos capazes de formar nitretos especiais obterão durezas máximas [9,10]. A nitruração melhora a resistência ao

desgaste, diminuindo o perigo de gripagem nas superfícies de deslizamento, melhora o rendimento de corte e evita a adesão de certos materiais [9].

No entanto tem de se ter em conta que a camada de nitruração é muito frágil e fina, não devendo ser exposta nem a choques nem a grandes esforços de compressão.

A nitruração só se aplica em peças que já tenham sido tratadas à dureza de utilização. Como a nitruração só endurece a superfície é necessário que o núcleo das peças nitruradas tenham as características pretendidas para a aplicação das peças. As superfícies devem ser desbastadas e isentas de gorduras [10].

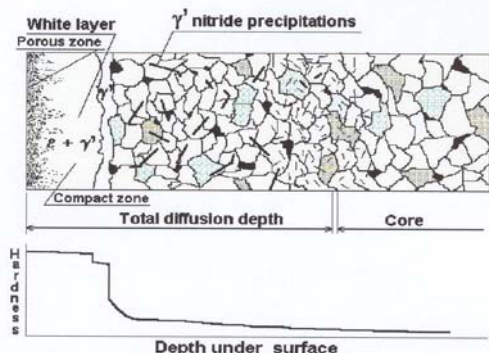


Figura 6 - Composição e perfil de dureza da camada nitrurada de um aço carbono.

1.3.5 Metalografia e medida de microdureza

Metalografia é o estudo da morfologia e microestrutura dos metais, estabelecendo a sua relação com as propriedades físicas, o processo de fabrico e o tratamento térmico [9].

A análise metalográfica é um meio bastante poderoso para prever ou explicar as propriedades e o comportamento de uma peça metálica, já que permite conhecer a microestrutura do material, sendo muito importantes na garantia da qualidade dos materiais no processo de fabrico, condições tecnológicas do produto e em estudos de formação de novas ligas de materiais. A implementação de um sistema de análise metalográfica racional e organizado traz grandes benefícios de ordem técnica e comercial devido à sua versatilidade, rapidez e economia de execução.

Consoante a escala da observação, a qual se reflecte nos instrumentos empregues, podemos distinguir entre observação macrográfica (observação de características estruturais de grandes dimensões, discerníveis à vista desarmada ou recorrendo a pequenas ampliações) e micrográfica (observação de aspectos microestruturais de reduzidas dimensões, recorrendo à microscopia óptica ou à electrónica).

De forma simplista uma análise micrográfica é geralmente realizada numa secção da amostra em estudo previamente seleccionada e preparada, dando origem a um provete, sendo contrastada convenientemente por um reagente químico e visualizada e analisada ao microscópico metalográfico. A preparação de um provete deve ser realizada cuidadosamente para evitar a introdução de defeitos que dificultariam uma análise correcta.

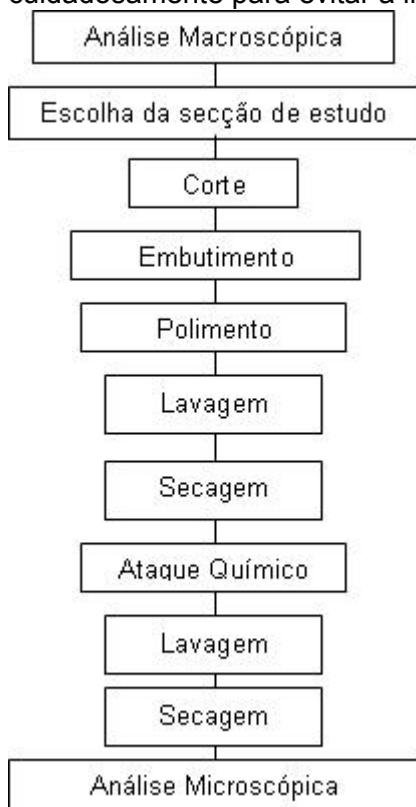


Figura 7 - Fluxograma simplificado de Análise Metalográfica.

O planeamento de uma análise micrográfica segue uma sequência de operações: análise macroscópica, escolha da secção de estudo, corte em secção plana, montagem, polimento, lavagem, secagem, ataque químico e observação microscópica, como se pode ver na figura 7.

Para se efectuar uma boa análise metalográfica é essencial que o(s) provete(s) a examinar seja(m) representativo(s) de todo o material em estudo. Para isso uma análise macrográfica deve preceder a análise micrográfica pois o material pode apresentar anomalias e heterogeneidades, sendo que uma escolha apropriada da localização em estudo da amostra e orientação da mesma vai minimizar o número de provetes necessários e vai tornar mais fácil a sua interpretação [12,13,14].

A escolha do número de provetes e da localização em estudo da amostra vai depender do tipo de trabalho que se pretende efectuar. Quando se pretende efectuar um trabalho de rotina, interessa retirar da amostra secções que permitam revelar as máximas variações da mesma. No caso de falha de ferramentas, devem-se retirar secções do sítio da falha, ou do início dela, e de zonas onde não tenha havido falhas para efeitos comparativos. Em estudos de pesquisa, a localização da amostra e orientação do corte das secções vão ser determinadas pela natureza da pesquisa.

As secções de estudo não devem ultrapassar 25 mm² em área de secção recta, e em altura não devem possuir mais que a necessária para se poder manusear durante o polimento [13].

A etapa seguinte, etapa de corte, é de grande importância. Más condições de corte podem levar a alterações na microestrutura do aço sendo assim preferível, do ponto de

vista metalográfico o corte com discos abrasivos, dado que é o tipo de corte que menos alterações microestruturais provoca no material.

O corte com discos abrasivos pode ser feito a seco ou com lubrificação, sendo que com lubrificação existe uma eliminação imediata de detritos e impede-se o aquecimento da superfície de corte.

A qualidade de corte é muito importante para não se criarem complicações nas etapas seguintes. Esta é influenciada pela escolha do disco de corte e pelas condições de execução. Para a correcta escolha do disco de corte tem de ter em atenção a dureza e tamanho da amostra, características do disco abrasivo, tais como dureza do aglomerante e velocidade do disco abrasivo, e características da máquina de corte, por exemplo potência do motor, pressão exercida pelo disco na amostra, entre outras. Após corte, as secções devem ser limpas. No caso de corte a seco, as secções devem ser limpas com um pincel ou escova macia para remover a limalha existente, e quando é feito com lubrificação, as secções da amostra devem ser lavadas com solventes apropriados à eliminação da lubrificação [12,13].

O corte nunca deve ser efectuado de modo contínuo, para que não ocorra um aquecimento excessivo por falta de penetração de refrigerante e na fase final do corte deve-se tentar evitar rebarba pois esta dificulta a montagem.

Após corte pode-se efectuar a montagem das amostras. Esta etapa consiste na formação de um corpo único, circundando pequenas amostras ou secções de amostra, com um material adequado.

A montagem permite o manuseamento de pequenas amostras ou secções de amostra, para além de evitar que cantos vivos ou arestas, caso existam, danifiquem as lixas ou panos de polimento e o arredondamento durante o polimento [12,13].

Para uma correcta montagem deve-se ter atenção determinados factores para a escolha correcta do material de montagem, no sentido de problemas nas etapas seguintes. Sabendo-se que o material de montagem tem as funções de proteger e preservar a(s) amostra(s) ou secção(ões) de amostra nele embutidas, convém que as características de desgaste e de polimento do material de montagem sejam idênticas às do aço, ou outro material em estudo. Em termos químicos, tem de ser inerte a lubrificantes, solventes e reagentes químicos a usar, tal como, dependendo da técnica de polimento ou de ataque, ser isolante ou condutor. Com uma correcta escolha do material de montagem evita-se efeitos de ataque e/ou defeitos de polimento indesejáveis [14].

Existem vários métodos de montagem, mas o mais usado é a montagem a quente em resinas termoendurecíveis sendo a mais comum a baquelite, devido ao seu custo relativamente baixo [12].

As resinas poliméricas, e outros produtos moldáveis, devem ser capazes de conseguir envolver na totalidade o material a embutir, ou seja, devem ser capazes de penetrar em descontinuidades e irregularidades, para além de uma boa adesão. Devem exigir temperaturas de aplicação que não provoquem alterações na microestrutura e características mecânicas e químicas adequadas para as operações seguintes [12,14].

Na montagem a quente a(s) amostra(s) ou secção(ões) de amostra devem ser totalmente cobertas pela resina. Vão ser a temperatura e a pressão a que a resina vai estar submetida que permitem a polimerização da mesma. Após a amostra e a resina estarem no molde estes são submetidos a pressão e depois o molde aquecido. [12]

Por vezes torna-se necessário proteger os bordos, deve-se efectuar quando se pretende uma observação correcta dos mesmos, como na verificação de descarburização e determinação de espessuras de camadas endurecidas.

O material usado nessa protecção deve ser menos duro que o material em estudo para evitar eventuais riscos derivados a partículas desse material durante o polimento [13].

Após a montagem da(s) amostra(s) ou secção(ões) de amostra temos aquilo que se chama de provete. O passo seguinte será o polimento deste. O propósito deste passo é conseguir uma superfície brilhante, isenta de riscos e com uma deformação mínima da

superfície do metal, sendo assim possível uma correcta visualização após ataque químico da microestrutura do material. Para tal polimento da superfície do metal é feita com abrasivos cada vez mais finos, técnicas apropriadas e cuidados especiais [12,13].

O polimento mais comumente utilizado é o polimento mecânico. Este consiste no desgaste por abrasivos cada vez mais finos por passagem contínua destes pelo provete. Deste tipo de polimento podem surgir defeitos como riscos finos, endurecimento superficial, partículas de abrasivo embebidas no provete, pontos negros ou cavidades [12,14].

O polimento divide-se em dois tipos, polimento grosseiro e polimento fino.

O polimento grosseiro tem por objectivo eliminar riscos e marcas mais profundas da superfície preparando-a para o polimento fino. O polimento grosseiro manual consiste em lixar a amostra sucessivamente com lixas de granulometria cada vez menor, mudando de direcção (45° ou 90°) em cada lixa subsequente até desaparecerem os riscos da lixa anterior devendo a direcção do movimento do provete em cada lixa ser sempre a mesma [12,13].

Um polimento grosseiro eficaz é aquele que consegue remover os riscos e marcas mais profundas da superfície, pois estas após ataque químico não permitem a correcta visualização da microestrutura. Para tal deve-se ter em atenção ao metal a polir, pressão de trabalho e velocidade de polimento pois estas variáveis condicionam a técnica de polimento.

A superfície após polimento deve estar limpa, isenta de líquidos e outros vestígios de polimentos, como resíduos de abrasivos do passo de polimento que se esteve a efectuar. Caso apareçam riscos profundos durante o polimento devem ser eliminados por novo polimento [12,14].

No polimento grosseiro a utilização de líquido permite que os detritos metálicos sejam arrastados e que estes não se incrustem na lixa permitindo que o abrasivo mantenha o seu poder de corte. O líquido também impede o aquecimento da superfície da amostra podendo tornar desnecessário a limpeza da amostra no fim de cada etapa de polimento [12]. No entanto uma etapa de limpeza após cada etapa de polimento previne que inicie a etapa seguinte de polimento com detritos da etapa anterior.

O polimento fino tem como objectivo a obtenção de uma superfície muito plana, com brilho tipo espelho, que quando observada microscopicamente a uma ampliação máxima tipicamente de 1000X, esta não apresente riscos e distorções que não permitam a correcta visualização da microestrutura do material. Assim deve-se ter cuidado com o chamado sobrepolimento, pois este pode provocar efeitos de relevo, arredondamento e picadas [12,14].

O provete após o polimento grosseiro deve ser limpo convenientemente com água ou líquidos de baixo ponto de ebulição (secagem mais rápida), retirando solventes, poeiras e outros [13,14].

O agente abrasivo mais utilizado no polimento fino é o diamante devido às suas características de granulometria, dureza, forma de grãos e poder de desbaste [12].

Na execução do polimento fino deve-se evitar um polimento demorado, polir amostras diferentes sobre o mesmo pano, e evitar fricção e pressão excessivas.

Para ser atacado quimicamente o provete deve ser limpo convenientemente. A prática usual é a utilização líquidos com baixo ponto de ebulição, por exemplo éter e álcool, rapidamente secos com jactos de ar quente.

Se a superfície após imersão em etanol ficar totalmente molhada sem interrupção considera-se satisfatoriamente limpa, podendo prosseguir-se então com o ataque químico [13].

O ataque químico é o método mais comum de diferenciação de elementos microestruturais. O ataque químico provoca uma dissolução diferente dos cristais segundo a sua orientação e suas fases, provocando um contraste óptico entre os diferentes constituintes microestruturais.

Se quiser analisar do ponto de vista químico a contrastação na superfície da amostra, existem uma série de transformações electroquímicas baseadas no processo oxidação-redução. Então a contrastação da microestrutura é conseguida com a formação de células locais onde os constituintes mais pobres quimicamente actuam como ânodo reagindo com o meio de ataque mais intensamente [12,14,15].

O ataque químico mais usado é o ataque por imersão onde a amostra é imersa na solução de ataque, mantido à temperatura ambiente ou em ambiente aquecido, sendo o provete manuseado com uma pinça de material resistente ao reagente de ataque e deve ser movimentado para renovação da solução junto da superfície [12].

A limpeza após o ataque químico é feita através de lavagem com o solvente utilizado no ataque químico e secagem com jacto de ar quente. A lavagem também pode ser feita com água destilada, álcool ou acetona [14,15].

Antes de se planear o ataque químico deve-se ter em atenção aos perigos e conselhos de utilização dos reagentes químicos para evitar acidentes durante seu o manuseamento. Para tal existem as Material Safety Data Sheets (MSDS) que possuem informações sobre os potenciais perigos, medidas de precaução e informações de manuseamento [15].

A análise microscópica é a ultima tarefa do processo de análise metalográfica e é efectuada num microscópio preparado par o efeito chamado de microscópio metalográfico.

A auxiliar a metalografia, principalmente a micrografia, está o ensaio de microdureza. A microdureza não é mais que um teste de dureza de cargas baixas (1-1000gf) e é normalmente usada para observar alterações de dureza a nível microscópico, aplicando-se na medição das camadas endurecidas, e na determinação da dureza de microconstituintes ou de peças de dimensões extremamente reduzidas. Para análise de microdureza, os indentadores mais utilizados são os indentadores de diamante Vickers e Knoop [16].

A análise de microdureza é efectuada em microdurómetros preparados para o efeito medindo-se as diagonais da indentação após a remoção da carga. Em medições de microdureza é assumido que não existe recuperação elástica após aplicação da carga [16].

Ao se efectuar um estudo de microdureza deve-se efectuar várias medições, pois como existem variações de dureza na microestrutura do material um só teste não é representativo da dureza do material.

Uma análise de microestrutura deve ser efectuada em amostras planas, com uma superfície preparada para o efeito, maioritariamente polidas, sem defeitos que possam afectar a indentação. A existência ou não de ataque químico na superfície vai depender se se pretende efectuar a medida de microdurezas de fases isoladas da microestrutura. [16]

CAPÍTULO II

2 Procedimento para a certificação do Laboratório Metalográfico

2.1 Caso Haertha

Como já foi referido a Haertha encontra-se certificada pela TÜV CERT 26-01-2007, dado à sua implementação e utilização de um Sistema de Gestão de Qualidade para o campo de aplicação “Tratamento térmico adaptado ao cliente, para produtos de aço provenientes da construção de máquinas de ferramentas e de formas, endurecimento no vácuo”. Para que tal acontecesse a Haertha, teve de cumprir com os requisitos da norma DIN EN ISO 9001:2000.

No texto seguinte apresentam-se extractos dos principais requisitos do Manual da Qualidade (M.Q.) da Haertha necessários para a compreensão do objectivo do presente trabalho: integração das práticas do Laboratório Metalográfico no S.G.Q. da Haertha e sua adequação à futura certificação pela ISO 9001:2008. Convém referir que em seguida será considerada a mesma numeração que os requisitos têm na norma:

(...)

4. Sistema de Gestão da Qualidade

(...)

4.2.2 Manual da qualidade

Segundo a norma ISO 9001:2000, “a organização deve estabelecer e manter uma M.Q. que inclua: o âmbito do S.G.Q., os procedimentos documentados estabelecidos ou referência dos mesmos” e “descrição entre a interacção entre os processos do S.G.Q.”.

Como tal o M.Q. da Haertha descreve o seu S.G.Q., onde são descritos os Objectivos da Qualidade, a Política da Qualidade e Estratégia da empresa para alcançar os objectivos pretendidos.

A elaboração do M.Q., tal como de todos os procedimentos e seus documentos, é efectuada pelo Director da Qualidade (D.Q.). O M.Q. da Haertha é catalogado como ISOHAERTHA 01, sendo a sua edição independente de outros documentos e a sua numeração atribuída sequencialmente. O M.Q. só é distribuído de forma controlada após a sua aprovação pelo Director Geral (D.G.), tal como todos os outros documentos. [3,17].

4.2.3. e 4.2.4 Controlo de documentos e Controlo de registos de Qualidade

A gestão dos registos e controlo de registos (edição, revisão, aprovação, distribuição, recolha) que servem de suporte à implementação e manutenção do S.G.Q., está descrita no Procedimento HP 05 – Controlo e Registo de Documentos da Qualidade.

Todos os documentos elaborados segundo o S.G.Q. da Haertha carecem de aprovação do D.G. como já foi indicado atrás, tal como a sua revisão quando esta é efectuada. A identificação dos documentos segue uma numeração interna, e estes estão sujeitos a controlo de distribuição.

Quando um documento se torna obsoleto todas as suas cópias são recolhidas e destruídas, existindo o arquivo de uma Cópia Carimbada com essa indicação, sendo distribuídas cópias actualizadas do documento. Caso exista distribuição externa, é enviada uma versão actualizada e pedido que seja destruída a versão anterior.

Assim vai-se ao encontro dos pontos do requisito 4.2.3 – Controlo de Documentos :

- “Os documentos requeridos pelo S.G.Q. devem ser controlados.”
- “Devem ser estabelecido procedimentos documentados para:
 - Aprovar documentos quanto à sua adequação antes de editar.
 - Rever, actualizar e reaprovar quando necessário.
 - Assegurar a identificação das alterações e revisões dos documentos.
 - Assegurar que os documentos estejam legíveis e prontamente identificáveis.
 - Prevenir o uso indevido de documentos obsoletos e identificação adequada dos mesmos, quando retidos”.

No caso dos registos, estes são mantidos e armazenados, para fornecer evidências objectivas de que os requisitos estão sendo cumpridos e permitindo verificar a eficácia do seu funcionamento. A numeração de identificação dos registos segue moldes similares aos dos documentos e são mantidos em arquivo vivo durante um determinado período de tempo, estando assim de acordo com o requisito 4.2.4 – Controlo de Registos, que indica que “Os registos devem ser estabelecidos e mantidos para evidenciar a conformidade dos requisitos e a eficiente operacionalidade do S.G.Q.. Os registos devem encontrar-se legíveis, prontamente identificáveis e recuperáveis. Deve ser estabelecido um procedimento documentado para definir o controlo necessário para a identificação, armazenagem, protecção, recuperação, tempo de retenção e destruição dos registos” [3,17].

(...)

5. Responsabilidade da Gestão

(...)

5.2 - Focalização no cliente

“A Gestão de Topo deve garantir que os requisitos do cliente são determinados e cumpridos, com o objectivo de obter a satisfação do cliente”. É o que indica o Requisito 5.2 da Norma ISO 9001:2000.

Para que tal aconteça a Haertha entende que é necessário assegurar a comunicação com os clientes, para que as necessidades dos clientes sejam traduzidas tanto nas características dos produtos como dos serviços prestados. O Procedimento HP 01 – Vendas, com base no requisito 7.2.3. - Comunicação com o Cliente: “A Organização deve determinar e implementar métodos para comunicar com os clientes, nomeadamente para: Informação do Produto, Tratamento de Consultas, Contratos e Adjudicações, e Retroinformação do Cliente.

Desta forma é assegurado que todas as informações relativas à identificação dos requisitos relativos aos produtos são fornecidas (7.2.1 – Identificação dos requisitos relativos ao produto – “A organização deve Identificar os requisitos especificados, não especificados e obrigações relacionadas com o produto”), sendo efectuada de forma imediata, caso seja necessário, uma revisão das especificações dadas pelo cliente (7.2.2 – Revisão dos Requisitos relativos aos Produtos – “A organização deve rever os requisitos relacionados com produtos. Esta revisão deve ser elaborada antes do compromisso da organização em fornecer um produto ao cliente”).

Os requisitos anteriores mencionados estão incluídos no Requisito 7.2 - Processos Relacionados com o Cliente da norma ISO 9001:2000, explicita a forma como é efectuada a comunicação com o cliente.

Assim com este processo de comunicação a Haertha assegura o cumprimento dos requisitos dos clientes, tomando cada cliente como único com necessidades especiais todos os dias, estabelecendo-se uma relação de parceria entre a Haertha e o Cliente, com base em capacidade e confiança, padrão de qualidade dos processos.

Uma garantia para o cliente da Qualidade da Haertha é a sua Certificação pela TÜV-CERT-Rhld, empresa que também efectua as auditorias de certificação em todas as empresas do grupo Haarmann [3,17].

5.3. Política da qualidade

A Política da Qualidade, definida e aprovada pela Direcção Geral, reflecte a visão global do significado da Qualidade para a Haertha e as orientações gerais, de modo a que todos os colaboradores estejam conscientes da importância de se ir ao encontro dos requisitos do cliente e da organização, como é indicado na Norma ISO 9001:2000: “A Gestão de Topo deve assegurar que a Política de Qualidade é adequada aos objectivos da organização” e “é comunicada e compreendida a todos os níveis da organização” [3,17].

Tabela 1 - Política da qualidade da Haertha

Política da Qualidade da Haertha
Promover e assumir o compromisso de melhoria contínua
Melhoria dos serviços de Tratamento Térmico
Redução Contínua dos Custos relativos à Não Qualidade
Redução dos prazos de entrega
Prevenção e Minimização de Acidentes de trabalho
Promover a melhoria do sistema de logística e parceria com o cliente
Promover e assegurar um ambiente de trabalho como parte influente para os seus colaboradores
Prevenção e Minimização dos impactes ambientais

(...)

5.4.1 - Objectivos da qualidade

A Haertha no seu S.G.Q. criou os seguintes objectivos e indicadores de análise de seu cumprimento, sendo “mensuráveis e consistentes com a Política de Qualidade”.

Tabela 2 - Objectivos da Qualidade da Haertha

Objectivos da Qualidade	Indicadores
Promover a melhoria da Qualidade da Organização	Avaliação da Satisfação dos clientes Avaliação da Satisfação dos colaboradores
Redução Contínua dos custos relativos à Não Qualidade	Custos de Manutenção /Avarias Custos Anuais de Não Conformidades / Volume de facturação (%)
Redução prazos de entrega	Prazo previsto desde a recepção até à entrega de material no que respeita: tempera até 1100° C quente; tempera até 900° C; tempera até 1100° C frio; tempera a mais de 1100° C; nitruração; oxidação; recozimento; nitrocarburação; redução de Tensões: Redução dos tempos de expedição Redução dos tempos de controlo de medição Redução dos tempos de transporte
Monitorização de Acidentes de trabalho	Número de acidentes de trabalho
Promover a melhoria do sistema de logística e parceria com o cliente	Avaliação da fidelização dos clientes
Produção – Melhoria do sistema/controlo de medição de durezas e/ou camadas	Avaliação do número de não conformidades

Aumentar a Rentabilidade	Incremento das vendas: - Aumento da recolha de material na zona norte - Aumento da recolha de material na zona centro
--------------------------	---

A avaliação da qualidade dos serviços de tratamento térmico é efectuada pelos clientes da Haertha no Inquérito Anual de Satisfação do Cliente.

5.4.2. Planeamento do Sistema de Gestão da Qualidade

Para a Haertha o Planeamento do S.G.Q. tem como pilares medidas de exigência de qualidade; orientação e controlo da qualificação e formação do pessoal; planeamento diário dos prazos de entrega; planeamento e execução de auditorias internas e externas e no controlo e avaliação planeada do S.G.Q. como é indicado no Requisito 5.4.2 da Norma ISO 9001:2000 que nos diz: “A Gestão de Topo deve assegurar que o planeamento do S.G.Q. é concordante com os Objectivos da Qualidade e requisitos gerais do S.G.Q.”.

Caso seja necessário a Haertha também prevê a definição de um Plano da Qualidade Global, que é um resultado da Revisão S.G.Q., com os principais objectivos e actividades relacionadas com o S.G.Q., indo ao encontro do que é dito no segundo ponto do mesmo Requisito da Norma ISO 9001:2000: “A Gestão de Topo deve assegurar que a integridade do S.G.Q. é mantida quando são planeadas alterações ao S.G.Q.”.

Para além dos parâmetros definidos para a Revisão do Sistema da Qualidade, existem outros que podem levar também à reformulação do planeamento como por exemplo.

- Alterações no Sistema de Gestão da Qualidade ou estratégia da Haertha;
- Alterações nas infra-estruturas e serviços.
- Normas, requisitos legais de aceitação.
- Outras necessidades/expectativas dos clientes;
- Avaliação do desempenho serviços e processos.

As saídas do planeamento incluem a definição de acções, prazos e recursos associados (humanos, financeiros e infra-estruturas) [3,17].

Tabela 3 - Responsabilidades de Planeamento no S.G.Q. da Haertha

Planeamento		
Direcção Geral	Estabelece e aprova a Política de Qualidade;	Revisão anual do Sistema
	Define e aprova os indicadores, objectivos gerais, responsáveis e prazos das acções a desenvolver no Plano de Qualidade	Plano de Qualidade Global
Departamento da Qualidade	Descreve, recolhe e faz o tratamento dos dados necessários à manutenção do S.G.Q.;	Acções correctivas e preventivas, relatórios da qualidade e sua análise
	Prepara reuniões de seguimento ou revisão do S.G.Q.	
	Realiza Auditorias ao S.G.Q. e faz o acompanhamento do processo de melhoria e indicadores da qualidade	Anualmente e /ou de acordo com objectivos gerais
Responsáveis de Departamento	Manutenção do S.G.Q. e melhoria	Revisão anual do Sistema
	Definição de objectivos dos seus processos e recursos	Anualmente e/ou de acordo com objectivos
	Definição de Planeamento: - de tipos de tratamento a realizar	De acordo com os procedimentos: Produção, Vendas, Infra-estruturas

	Aplicação dos procedimentos, instruções de trabalho, comunicações internas, etc..	Informação / Comunicação / Formação e Treino
--	---	--

(...)

7.1 Planeamento da realização do produto

7.5 Provisão de produtos e serviços

7.6 Controlo de dispositivos de medição e monitorização

8.2.4 Monitorização e medição do produto.

A Haertha, mediante as características do material que recebe e características dos vários serviços/tratamentos que presta, elabora o seu planeamento (7.1 – Planeamento da realização do produto – “A Organização deve planear e desenvolver os processos necessários para a realização do produto”). No Procedimento HP 03 – Produção são analisadas todas operações, identificação e rastreabilidade (7.5.3. – Identificação e rastreabilidade – “A organização deve identificar o produto por meios adequados ao longo do processo da realização do produto.” “a Organização deve controlar e registar a identificação única do produto”) dos serviços prestados e produtos sujeitos a esses serviços.

As peças são acompanhadas a par e passo desde a sua recepção até à sua expedição, por fichas técnicas onde está indicado o tipo de tratamento térmico, especificações do aço e requisitos do cliente, tornando-se assim, possível mais tarde efectuar-se um rastreio da “história” da peça durante o processo produtivo da Haertha e garantindo-se desde logo a propriedade do cliente, em termos de quantidade de peças, forma da peça, eventualidade de alguma imperfeição, necessidade de tratamento especial entre outros. Assim também se torna possível garantir a preservação do produto, efectuando o manuseamento, acondicionamento e transporte apropriados.

A evidência de conformidade do produto é realizada através de ensaios específicos no final do processo, sendo a libertação efectuada pelo responsável. Caso existam situações de não conformidade com as especificações do cliente, estas são tratadas conforme os procedimentos apropriados (8.2.4 – Monitorização e medição do produto: “A organização deve monitorizar e medir as características do produto para verificar que os requisitos para o produto são obtidos.”).

Para que se garanta a conformidade do produto é efectuado um controlo com padrões dos equipamentos de medição e monitorização (7.6 – Controlo dos Equipamentos de Monitorização e Medição: “A Organização deve estabelecer processos para assegurar que os dispositivos de medição e monitorização podem ser utilizados e são utilizados de forma a serem consistentes com os requisitos de medição e monitorização”) [3,17].

(...)

8.5.1 Melhoria contínua

Como foi referido anteriormente um S.G.Q. tem de estar em constante evolução e melhoria, para conseguir satisfazer as crescentes necessidades e exigências dos clientes.

São efectuados anualmente dois processos de avaliação ao S.G.Q. tendo em vista a sua melhoria contínua. Um dos processos de avaliação é a análise dos resultados dos inquéritos de Avaliação de Satisfação, enviados aos clientes pelo responsável do Departamento de Qualidade da Haertha, durante a Revisão do Sistema de Gestão da Qualidade (Documento HP 01 05/01, Anexo 1). O outro processo é a realização de Auditorias Internas ao S.G.Q., ou uma auditoria a cada um dos processos do S.G.Q., de forma a comprovar o funcionamento destes, de acordo com os requisitos da norma NP EN ISO 9001:2000.

As auditorias internas têm como objectivo avaliar o Sistema de Gestão da Qualidade, avaliar os processos da empresa, o desempenho dos processos produtivos, a qualidade dos produtos fabricados, garantido acções para melhoria contínua.

Todo o processo de Melhoria Contínua da Haertha está documentado no Procedimento HP 08 – Análise do Sistema de Gestão e cumpre com o requisito 8.5.1 da Norma ISO 9001:2000: “A organização deve melhorar continuamente a eficácia do S.G.Q., através da Política de Qualidade, Objectivos da Qualidade, resultados das auditorias, análise de dados, acções correctivas e preventivas e da revisão da Gestão” [3,17].

8.5.2 e 8.5.3 Acções correctivas e preventivas

Tal como indicado no ponto anterior as acções correctivas e preventivas são ferramentas muito utilizadas tendo em vista a melhoria contínua. “No Procedimento HP 07 – Acções Correctivas e Preventivas efectua-se o planeamento dessas acções incluindo a avaliação da importância de problemas ou potenciais problemas, e que seja feito em termos de impacto potencial em aspectos considerados relevantes (custos das não conformidades, desempenho do produto, satisfação dos cliente e outras partes interessadas, etc.)”.

Após a identificação de problemas ou potenciais problemas e sua avaliação, executa-se o planeamento de um processo de melhoria, que trata as acções correctivas e preventivas desencadeadas. Assim cumpre-se os requisitos da Norma 8.5.2. – Acções Correctivas e 8.5.3 – Acções Preventivas que de forma resumida indicam que se deve eliminar as causas de não conformidades e potenciais não conformidades e prevenir a sua recorrência (conformidades) ou ocorrência (potenciais não conformidades). Estes dois pontos indicam também que se deve planejar identificação e revisão das não conformidades (potenciais ou já ocorridas), tal como a determinação e implementação das acções necessárias à sua correcção/prevenção e resultado destas.

Qualquer tipo de produto não conforme, oriundo das compras, serviços, produção é também tratado segundo este procedimento, onde se efectua um planeamento rápido com as acções a serem tomadas para a sua correcção e medidas futuras para que não exista uma nova ocorrência semelhante.

A Figura 5 reflecte o S.G.Q. da Haertha, no sentido de que foram criados registos e documentos específicos em todos os processos, sempre com base por um lado a satisfação do cliente e por outro a melhoria contínua. Estes documentos e registos enquadram-se respectivamente num procedimento. A reunião de procedimentos dá origem a um manual, que por sua vez compilado perfaz o Manual de Qualidade [3,17].

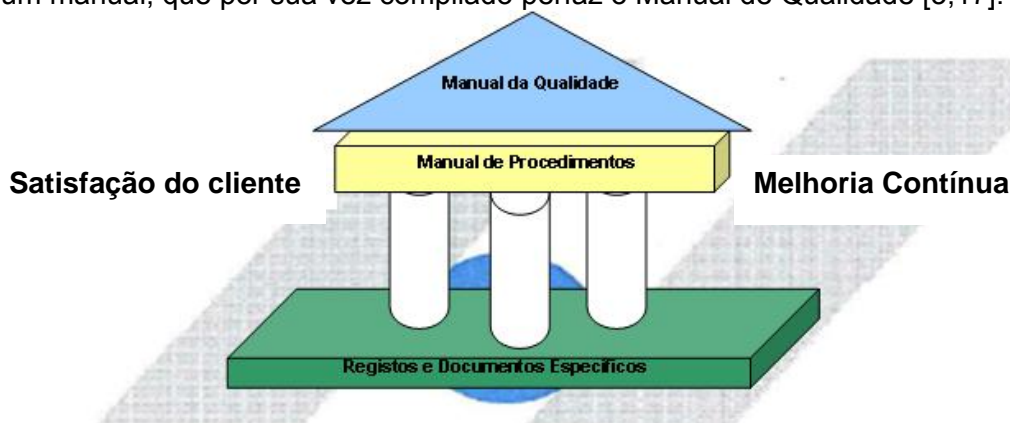


Figura 8 - Figura resumo do S.G.Q. da Haertha.

No início de cada trimestre são estabelecidos objectivos e metas a alcançar. Um desses objectivos é a renovação do Certificado ISO 9001:2000. No final do primeiro trimestre a Haertha teve o conhecimento de que a ISO 9001:2000 expira em 2010 não fazendo sentido solicitar uma auditoria externa por uma entidade certificadora da norma vigente. Como plano de acção a direcção assumiu o compromisso de alteração de todo o seu S.G.Q. tendo em conta todas as alterações implícitas da nova norma ISO 9001:2008.

Até à data de conclusão deste estágio, o S.G.Q. da Haertha teve por referência a norma ISO 9001:2000. O Procedimento HP 09 – Laboratório Metalográfico – que se segue foi elaborado de acordo com essa mesma versão. No entanto constituirá uma base útil para implementação do S.G.Q. pela norma ISO 9001:2008 dado que, uma vez existindo o HP 09 – Laboratório Metalográfico, bastará apenas fazer a sua adequação.

2.2 Construção do Procedimento HP 09 – Laboratório Metalográfico

Só após a leitura e interpretação do M.Q. e dos procedimentos já existentes da Haertha, e interiorização e compreensão da sua política de qualidade é que se efectuou a construção do Procedimento HP 09 – Laboratório Metalográfico - e documentos inerentes ao mesmo. Não poderia ser de outra forma. Para além de se ter de compreender o funcionamento, objectivos e atitude da Haertha para se poder fazer o Procedimento HP 09 de forma consistente, a norma ISO 9001:2000 assim também o exige, como se pode ver num ponto do requisito 7.1 – Planeamento da realização dos processos: “A organização deve planear e desenvolver os processos necessários para a realização do produto. O planeamento da realização do produto deve ser consistente com os requisitos dos outros processos do sistema de gestão da qualidade”.

O segundo ponto do requisito anteriormente referido indica ainda que “No planeamento da realização do produto, a organização deve estabelecer o seguinte:”

- “Objectivos e requisitos da qualidade para o produto”

Tendo em conta a política da qualidade da Haertha, os objectivos para a qualidade no Laboratório Metalográfico vão ao encontro dos objectivos ainda vigentes na Haertha, Indicados no sub-capítulo “Caso Haertha”, no entanto alguns dos indicadores dos objectivos da qualidade serão, como é óbvio, diferentes devido à natureza específica do serviço prestado ao cliente, como por exemplo, o objectivo do aumento da rentabilidade significa para o Laboratório Metalográfico um aumento do número de análises efectuadas. No Anexo 2 apresenta-se o Documento HP 08 01 elaborado para a definição dos objectivos da qualidade em geral, que inclui indicadores relativos ao Laboratório Metalográfico.

- “Necessidade de estabelecer processos, documentos e providenciar recursos específicos para o produto”

A elaboração do Procedimento HP 09 (Anexo 3) e documentos a si inerentes (Anexos 4 a 23) constituiu o cumprimento deste requisito. O processo estabelecido é esquematizado pelo fluxograma no ponto 12 do Anexo 3. O ponto 12.1 deste anexo indica de forma resumida as acções a realizar durante o processo de análise metalográfica e que documentos suportam essas acções. Os recursos utilizados para a prestação deste serviço são os equipamentos utilizados e consumíveis necessários a uma análise metalográfica, como por exemplo pasta de diamante para polimento, reagentes químicos, entre outros, que estão contemplado no Procedimento HP 04 – Infra-estruturas no caso dos equipamentos, e lista e check-list de consumíveis no caso dos consumíveis (Documentos HP 09 10, Anexo 13 e HP 09 11, Anexo 14).

- “Verificação, validação, monitorização, inspecção e actividades de testes específicas requeridas para o produto e critério de aceitação do produto”.

Durante o processo de análise metalográfica estão contempladas passo-a-passo a verificação e a validação do processo, como se pode verificar no fluxograma, na Tabela de acções e instruções de trabalho HIT 09 02 – Ataque químico, Anexo 17 e HIT 09 06 – Polimento, Anexo 21.

Por exemplo, quando se efectua o polimento de uma amostra só se pode passar para a lixa ou pano seguinte se se tiver eliminado todos os riscos do passo anterior. Outro exemplo ainda que pode ser contemplado é o facto de só se poder analisar microscopicamente a microestrutura do aço quando esta tiver sofrido um ataque químico apropriado. Caso o tempo de permanência no reagente tenha sido incorrecta não se conseguirá distinguir muito bem os diferentes constituintes microestruturais e ter-se-á de continuar com o ataque químico, caso tenha sido insuficiente, ou ter-se-á de repetir polimento e ataque químico se o tempo de ataque tiver sido exagerado.

- “Registos necessários para providenciar evidência da realização dos processos e do cumprimento dos requisitos do produto resultante.”

Desde a recepção da amostra até à elaboração do relatório ou informação técnica existe um acompanhamento passo-a-passo de todo o processo de análise de um único provete.

Após a recepção da amostra e pedido de análise, analisa-se o pedido para se identificar o tipo de análise metalográfica a executar, se não existirem dados suficientes ou dúvidas em relação ao pedido, é pedida ao cliente informação adicional. Quando se tiver toda a informação necessária emite-se uma ficha técnica de análise (Documento HP 09 01, Anexo 4), com os dados relativos ao tipo de aço, tipo de tratamento, características do aço, funcionalidade do material, razões do pedido da análise, tipo de análise a efectuar e preenche-se o Histórico Semanal de Provetes (Documento HP 09 04, Anexo 7), nos campos Tipo de aço, Cliente, Tratamento, Data de recepção. Quando o cliente não envia juntamente com a amostra o pedido escrito, caso muito comum quando são entregues em mão, ou são análises internas da Haertha, cria-se uma Requisição Interna (Documento HP 09 02, Anexo 5) validado pelo cliente através da sua assinatura deste documento, passando assim a existir, para os casos enunciados, um documento com as informações relativas ao pedido de análise metalográfica.

Caso seja requerido ou necessário, efectua-se uma análise macroscópica da amostra de aço para observação de defeitos como fissuras, rasuras, cavidades, picadas, fendas, etc., para visualização da zona a seleccionar para o corte da amostra a representar. (corte transversal ou longitudinal) e efectua-se o registo dos resultados na ficha técnica de análise emitida e o preenchimento do campo Corte no Histórico Semanal de Provetes, Anexo 7.

A amostra de aço é colocada na máquina de corte na posição pretendida (longitudinal ou transversal) (HIT 09 05 – Corte, Anexo 20), e após corte, a porção obtida por corte é colocada na prensa para ser embutida em resina polimérica (HIT 09 07 – Montagem, Anexo 22). Após a montagem é identificado o provete com uma referência (número de provete indicado na HIT 09 08 – Referências e Identificação no Laboratório Metalográfico, Anexo 23), sendo preenchido o campo número na Ficha técnica de análise e no Histórico de provetes.

O polimento na amostra cortada e embutida é efectuado numa polideira sendo utilizadas quatro tipos de lixa de polimento grosseiro e três tipos de pano de diamante para polimento fino. É efectuado a visualização macroscópica do estado do polimento do provete e se poder decidir correctamente a passagem para o passo seguinte de polimento ou ataque químico caso já se esteja no último passo de polimento HIT 09 06 – Polimento, Anexo 21.

O ataque químico é efectuado com o reagente químico apropriado e tempo necessário para revelação da estrutura HIT 09 02 – Ataque químico, Anexo 17. Assim que se tenha uma boa visualização da estrutura é anotado o tempo de ataque químico efectuado ao aço tanto na ficha técnica de análise como no histórico de provetes.

O passo seguinte ao ataque químico é a visualização e análise da microestrutura do aço em várias ampliações (HIT 09 04 – Observação Metalográfica, Anexo 19).

A medição da microdureza é efectuada após a análise microestrutural do aço:

- Caso haja camada dura superficial efectua-se uma análise de microdureza em séries de perfis de microdureza. O indentador do microdurómetro é do tipo Vickers e as indentações são efectuadas normalmente com uma carga de 0,3 Kgf. (HIT 09 03 – Análise de Microdureza, Anexo 18)
- Caso não haja camada dura superficial efectua-se uma análise de microdureza em várias séries na estrutura observada. O indentador do microdurómetro é do tipo Vickers e as indentações são efectuadas com uma carga normalmente de 1 Kgf e 0.1 Kgf. (HIT 09 03– Análise de Microdureza, Anexo 18)

Por fim para a elaboração do relatório metalográfico e/ou informação técnica (Documento HP 09 05, Anexo 8 e Documento HP 09 07, Anexo 10 respectivamente) efectua-se uma análise aprofundada da microestrutura recorrendo a imagens de diferentes ampliações da mesma e medições de microdureza.

Após o envio do relatório e/ou informação técnica dá-se uma nova referência ao provete, coerente com o número atribuído anteriormente, tal como à amostra de onde foi retirado o provete, e efectua-se o seu arquivamento. Arquiva-se também uma cópia do relatório e/ou informação técnica juntamente com os seus documentos adjacentes. Após o preenchimento do campo “data de envio” o histórico de provete é arquivado em arquivo próprio.

As Informações Técnicas foram criadas de forma a ter duas funções tal como se pode verificar no anexo 10 - Documento HP 09 07 – Informação Técnica. Uma delas é a de servir com informação final de análise, tal como o relatório metalográfico, indicando os resultados de análise, sendo assim extremamente útil para a Haertha, pois para análises internas não existe a necessidade da criação de um Relatório Metalográfico. A outra função é a de servir de registo de informação adicional aos relatórios enviados a clientes, tais como trocas de informações posteriores ao envio do Relatório, sendo assim um meio de comunicação entre a Haertha e os seus clientes.

Todas as referências já faladas anteriormente e outras utilizadas neste processo estão identificadas na HIT 09 08 – Referências e Identificação no Laboratório Metalográfico, Anexo 23.

Os dados relativos aos relatórios e tipo de análise efectuados são introduzidos numa base de dados preparada para o efeito no âmbito do presente estágio (Anexo 24), para uma recuperação rápida no futuro caso seja necessário ou pretendido.

A criação de Listagens de Requisições Internas do Laboratório (HP 09 03, Anexo 6), Listagens de Relatórios Metalográficos (HP 09 06, Anexo 9) e Listagem de Informações Técnicas (HP 09 08, Anexo 11) vai ao encontro do Procedimento HP 05 – Controlo de Documentos e Registos da Qualidade e dos requisitos 4.2.3 – Controlo de Documentos e 4.2.4 – Controlo dos Registos da Qualidade da norma ISO 9001. A gestão dos documentos e registos da qualidade é uma forma de assegurar o seu controlo e registo, para além de ser uma ferramenta fundamental para a avaliação contínua do S.G.Q..

O Procedimento HP 09 – Laboratório Metalográfico - vai ainda ao encontro dos pontos do requisito “7.5.3 – Identificação e rastreabilidade” da norma ISO 9001, a seguir apresentados:

- “Quando apropriado, a organização deve identificar o produto por meios adequados ao longo do processo de realização do produto”.
- “A organização deve identificar o estado do produto em relação aos requisitos da monitorização e da medição”.
- “Quando a rastreabilidade é um requisito, a organização deve controlar e registar a identificação única do produto”.

A base de dados (Anexo 24) vai permitir recuperar rapidamente a localização dos relatórios, históricos de provetes, amostras, provete e dados relativos às datas chave do processo (entrada de provete, análise, e saída de relatório) tal com ainda retirar métricas importantes para o Laboratório.

O requisito “7.5.1 – Controlo de operações de produção e serviços” foi também considerado no procedimento elaborado. Neste requisito é indicado que “A organização deve planear e levar a cabo a provisão de produção e serviços sob condições controladas”. Para a norma, “condições controladas” devem incluir:

- “A disponibilidade de informação que descreva as características do produto”.

Como foi indicado todas as informações necessárias para a prestação do serviço e as informações do serviço em si estão presentes nas Ficha Técnica de Metalografia (HP 09 01, Anexo 4), Histórico Semanal de Provetes (HP 09 04, Anexo 7), Relatório Metalográfico (HP 09 05 Anexo 8) e Informação Técnica (HP 09 07, Anexo 10)

- “A disponibilidade de instruções de trabalho quando necessário”

Como indicado pelo procedimento do S.G.Q. da Haertha HP 04 – Infra-estruturas, as Instruções de Trabalho têm de estar presentes no local de trabalho e de maneira que seja fácil o seu acesso. Assim as instruções de trabalho encontram-se agora presentes no Laboratório Metalográfico em pasta própria e em cada posto de trabalho do Laboratório (posto de embutimento, posto de corte de disco, etc.).

- “O uso de equipamento adequado”

Nas Instruções de trabalho HIT 09 02 – Ataque Químico, Anexo 17, a HIT 09 07 - Montagem, Anexo 22, é indicado o equipamento a ser utilizado. As fichas de Equipamentos e Certificados CE encontram-se junto aos equipamentos e também em Pasta Própria, e indicam que o equipamento é adequado e cumpre com os requisitos pedidos.

- “A implementação de monitorização”.

O processo é monitorizado passo-a-passo, como já foi referido, e está indicado tanto no fluxograma, e respectivas acções, e nas Instruções de Trabalho, Anexos 16 a 23. Encontra-se evidenciado esta monitorização em termos de documentação na Ficha Técnica de Metalografia, Anexo 4 e no Histórico Semanal de Provetes, Anexo 7.

- “A implementação de actividade de lançamento, entrega e pós-entrega.”

O Relatório Metalográfico, Anexo 8, ou Informação Técnica, Anexo 10, só é enviado após ter sido verificado e aprovado pelo Responsável do Laboratório. A Entrega pode ser efectuada em mão, via fax ou e-mail. O acompanhamento pós-entrega pode ser efectuado de duas maneiras. Caso haja uma reclamação é efectuado a abertura de um Relatório de Não Conformidade para verificação se a reclamação é ou não válida. A outra via é o esclarecimento de pequenas dúvidas ou pedidos de mais informações que o cliente possa ter ou querer após leitura do Relatório. Esta troca de informações é efectuada através das Informações Técnicas como já foi indicado anteriormente.

Os equipamentos de medição do Laboratório Metalográfico estão contemplados pelo Procedimento HP 04 – Infra-estruturas, em termos de verificação e calibração. Está previsto a verificação no início de cada dia de utilização (Documento HP 04 21 – Lista de verificação do equipamento da Medição de Microdureza, Anexo 25), e calibração anual por uma empresa externa certificada. Assim cumpre-se o requisito “7.6 – Controlo dos equipamentos de monitorização e medição” da ISO 9001.

Em termos de Monitorização do Serviço, requisito “8.2.4 – Monitorização e Medição do produto”, as etapas de monitorização do processo estão definidas no fluxograma, e respectivas acções, e Instruções de trabalho. Como já foi referido, não se pode passar à etapa seguinte do processo sem verificação da que se esteve a realizar, estando-se assim de acordo com o seguinte ponto do requisito anteriormente referido:

- “A organização deve monitorizar e medir as características do produto para verificar que os requisitos para o produto são obtidos. Isto deve ser efectuado em etapas apropriadas do processo de realização do produto conforme o planeado.”

Como já foi referido o Relatório ou Informação Técnica só será entregue após verificação e aprovação por parte do Responsável do Laboratório Metalográfico, estando assim de acordos com os dois pontos seguintes:

- “A evidência da conformidade com os critérios da aceitação deve ser mantida. Os registos devem indicar o(s) responsável(eis) com autoridade para a libertação do produto.”
- “A libertação do produto e o fornecimento do serviço não devem prosseguir até que todas as actividades planeadas tenham sido satisfatoriamente completadas, excepto quando aprovado por um responsável com autoridade e quando aceite pelo cliente.”

Dado a necessidade de Avaliação do funcionamento de um S.G.Q também se estabeleceram Métricas de avaliação do Procedimento HP 09 (Ponto 9 do Procedimento HP 09 e Documento HP 09 09 – Carta de Registo de Reclamações, Anexo 12). Assim cumpre-se mais um ponto necessário à integração deste procedimento no S.G.Q. ainda vigente na Haertha, indo-se ao encontro do Procedimento HP 08 – Análise do Sistema de Gestão de Qualidade e dos requisitos da norma, “8.4 – Análise de Dados” e “8.5.1 – Melhoria Contínua”.

A avaliação da satisfação dos clientes do serviço prestado é medida através de inquéritos de avaliação, enviados com uma periodicidade anual, pelo responsável do Departamento da Qualidade, sendo a informação resultante analisada durante a Revisão do Sistema de Gestão da Qualidade (Documento HP 01 05, Anexo 1).

Devem ser conduzidas auditorias interna periódicas para determinar se o S.G.Q. da organização da empresa está conforme o planeamento acordado e se se encontra implementado e mantido, conforme é dito no Requisito “8.2.2 – Auditoria interna”. O planeamento das auditorias internas deve ter em conta o estado e a importância dos processos a ser auditados, para além de definir os parâmetros da auditoria tal como os critérios e frequência. As responsabilidades e requisitos para o planeamento das auditorias estão definidas em processo documentado, tal como o corpo auditor da empresa. Os auditores internos nunca podem auditar o seu trabalho. O Documento HP 08 11 - Lista de comprovação Laboratório Metalográfico, Anexo 26, Integrado no Procedimento HP 08, foi criado com o propósito dito anteriormente.

2.3 Casos práticos de aplicação do Procedimento HP 09.

Pelo que vimos anteriormente o procedimento do Laboratório Metalográfico, HP 09 elaborado no âmbito do presente estágio permite e contempla um acompanhamento a par e passo desde a recepção da amostra até à emissão do Relatório e/ ou Informação técnica. Prevê também actividades pós-entrega quer sejam reclamações quer seja o acompanhamento de pedidos de informações ou dúvidas que possam existir após leitura por parte do cliente.

Assim, a construção do procedimento, documentos a ele inerentes e suporte informático, permite que todo o processo esteja documentado, e que a qualquer momento se consiga aceder às análises já efectuadas, documentos emitidos relativos à mesma, provetes e amostras, saber em que passo do processo se encontra a análise metalográfica a ser efectuada, para além de se conseguir retirar todo o historial de um cliente ou tipo de análise efectuada.

Mas a questão que se pode colocar a esta altura é – Para a construção do procedimento só se teve de tomar em atenção os requisitos da norma ISO 9001:2000, e o S.G.Q. da Haertha? A resposta é Não. Antes de se elaborar o Procedimento HP 09 teve-se sim de se entender a aplicabilidade da Norma ISO 9001:2000, o conceito, política e objectivos de qualidade da Haertha, e seu S.G.Q. Mas o ponto fulcral foi a integração nos métodos de trabalho do Laboratório, e da Haertha em geral, e sua compreensão para se ter noção do que seria preciso melhorar.

Para demonstrar esta evolução apresentar-se-á neste relatório um conjunto de análises efectuadas antes e após a elaboração do Procedimento HP 09 – Laboratório Metalográfico.

2.3.1 Antes do Procedimento HP 09. Acompanhamento da evolução da nitruração do cliente ABC

O cliente ABC após ter adquirido um forno de nitruração necessitou de o afinar para poder efectuar as suas nitrurações. Durante todo o processo foram efectuadas cinco análises para este cliente, desde Julho de 2008 a Fevereiro de 2009. Ir-se-á descrever apenas uma análise efectuada para este cliente dado que todo este processo de acompanhamento foi efectuado antes da elaboração do Procedimento HP 09.

Após recepção das amostras, analisava-se o pedido (o pedido podia ser efectuado por e-mail, fax, entre outras vias), efectuava-se o preenchimento do Histórico de Provetes (já obsoleto, anexo 27), cortava-se a amostra da forma pretendida (indicava-se no histórico de provetes a forma do corte), efectuava-se a montagem, identificava-se o provete com um número inteiro, o tipo de numeração escolhida era uma numeração sequencial de 1 até ao número do último provete da semana. Após a identificação do provete realizava-se o polimento e após se ter um polimento como pretendido efectuava-se o ataque químico de forma a conseguir uma contrastação para a análise microscópica (indicado no histórico de provetes); finalmente fazia-se uma análise da microestrutura e de microdureza. Após se ter a análise completa enviava-se o relatório e/ou informação técnica para o cliente (os relatórios do cliente estão nos Anexos 28 a 32).

Após o envio do relatório tinha-se um acompanhamento de dúvidas e pedidos de informações do cliente.

Na primeira análise efectuada para este cliente o pedido foi efectuado por e-mail e foram indicadas as condições de tratamento térmico a que cada uma das amostras foi submetida, e o tipo de análise pretendido.

O cliente ABC enviou duas amostras, uma de maiores dimensões que outra. À amostra mais pequena deu-se a referência “ABC amostra pequena” e deu origem ao provete 16, à de maior dimensão deu-se a referência “ABC amostra grande” e deu origem ao provete 17.

Após a realização da análise destes provetes que deram origem ao Relatório Metalográfico HLM 0003 (Anexo 28) apresentou-se uma proposta de condições de nitruração para um novo estudo do comportamento da Nitruração.

O cliente utilizou as seguintes condições de tratamento térmico:

- N2: 1h30m, NH3: 4h30m, CO2: 1h30m – 3h, Arrefecimento: 4h
- Amostra grande: realização do processo 515°C e a dissociação foi de 26%
- Amostra pequena: realização do processo 540°C e a dissociação foi de 27%

No caso do provete **ABC amostra grande** os valores de dureza ficaram abaixo dos valores esperados. Na estrutura de nitruração analisada foi possível verificar a camada dura e a camada de difusão com clara presença de nitretos, como se pode visualizar nas

figuras 9 e 10. O perfil de durezas após análise de microdureza está apresentado no relatório em anexo, Anexo 28.

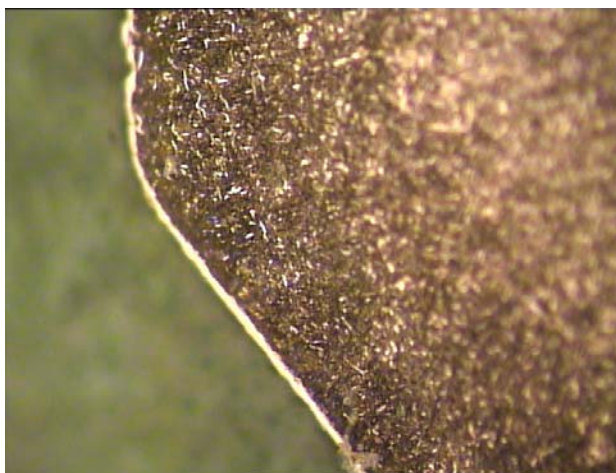


Figura 9 – Provete ABC Amostra Grande visualizado numa ampliação de 300X.



Figura 10 – Provete ABC Amostra Grande visualizado numa ampliação de 120X.

No caso do provete **ABC amostra pequena** os valores de dureza a 0.02mm de espessura (Anexo 28) estão dentro dos valores esperados, no entanto nas camadas interiores a dureza encontra-se abaixo do que é esperado. Na estrutura de nitruração analisada é possível verificar a camada dura e a camada de difusão com clara presença de nitretos (figuras 11 e 12). O perfil de durezas após análise de microdureza está apresentado no relatório em anexo, Anexo 28.

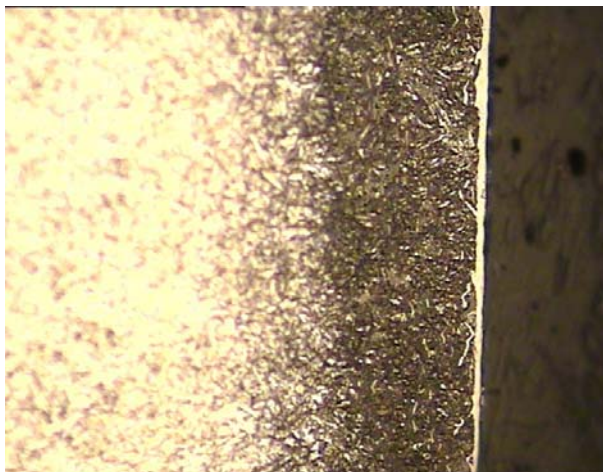


Figura 11 – Provete ABC Amostra Pequena visualizado numa ampliação de 300X.

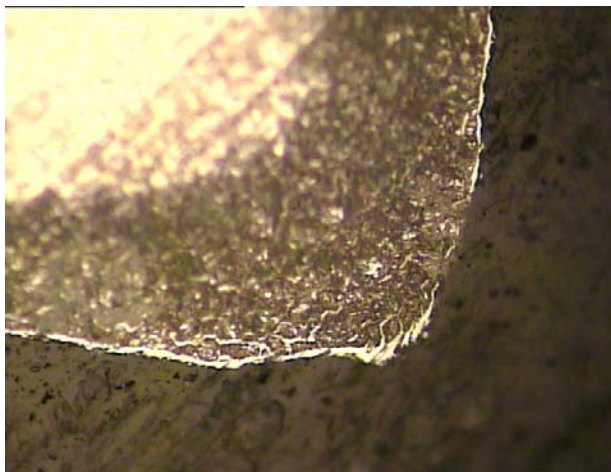


Figura 12 – Provete ABC Amostra Pequena visualizado numa ampliação de 300X.

Tendo em conta as informações recebidas relativamente aos processos utilizados concluiu-se que ocorreu uma nitrocarburação. O factor da dissociação, como podemos verificar, não é significativo tendo em conta as temperaturas referidas e os respectivos tempos. O factor de dissociação é a quantidade de gás (N_2 e H_2) que é aproveitada para nitruração a partir da totalidade de NH_3 que é introduzida no sistema.

O passo seguinte então proposto foi: o corte total de CO_2 e a manutenção da temperatura a $540^\circ C$, N_2 : 1h30m, NH_3 : 4h30m; arrefecimento: dependente da carga a

realizar +/- 4 h. A amostra enviada “ABC 291008” foi então submetida a este tratamento térmico de nitruração.

Após a análise, verificou-se que os valores de dureza estavam abaixo do esperado (relatório da análise HLM 0004, Anexo 29). Ao analisar-se as figuras 13 e 14 verifica-se que a microestrutura não possui camada branca de nitruração embora com existência de nitretos dispersos.

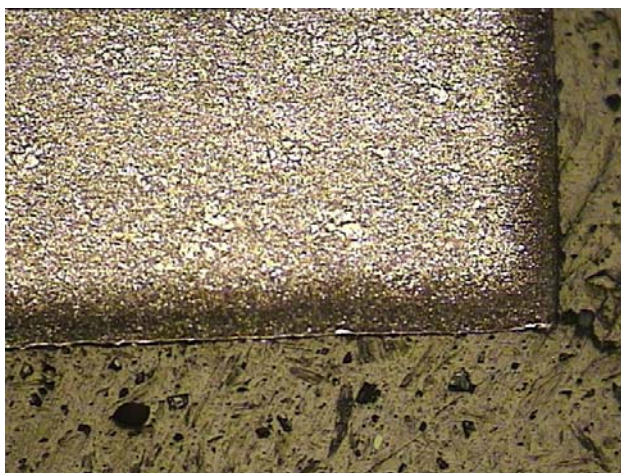


Figura 13 – Provete ABC 29 10 08 visualizado a uma ampliação de 60X.

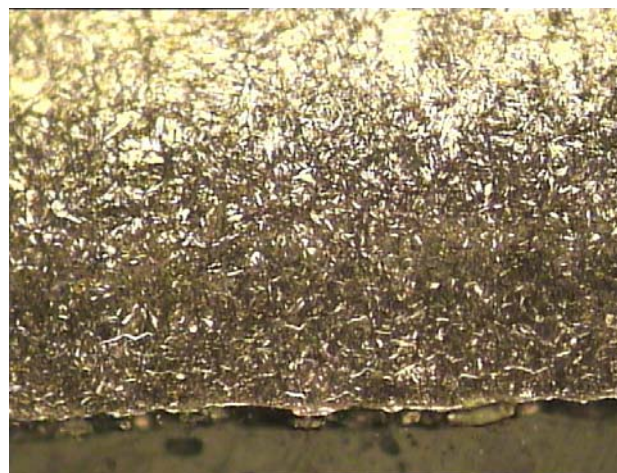


Figura 14 – Provete ABC 29 10 08 visualizado a uma ampliação de 300X.

Assim verificou-se que com o corte de CO₂, o tempo de entrada de NH₃ teria de ser compensado aumentado.

Foram sugeridas como próximas condições de tratamento térmico:

Aumento de tempo de entrada de amoníaco para 5h e arrefecimento de 4h, Nitruração a 540°C.

A análise então efectuada para a ABC seguiu os mesmos passos da anterior. A amostra “1.2344 ABC 181108 4” foi submetida ao seguinte tratamento térmico.

- N₂: 1H30m, NH₃: 5H, Arrefecimento: 4H
- Processo a 540°C com dissociação a 26%

Como se pode ler no respectivo relatório HLM0007 (Anexo 30), a nitruração em análise apresenta a camada de difusão definida, e a presença de camada branca irregular de todo o provete de forma irregular e a camada de difusão apresenta distribuição de nitretos, como se pode verificar nas Figuras 15 e 16.

A dureza medida apresenta um gradiente esperado: para 0.05mm verifica-se dureza até 1000/1010 HV0,3 e uma estabilização dos valores a partir de 0.08 e 0.10mm, sendo o perfil de durezas desta análise enviada em ficheiro anexo ao relatório.

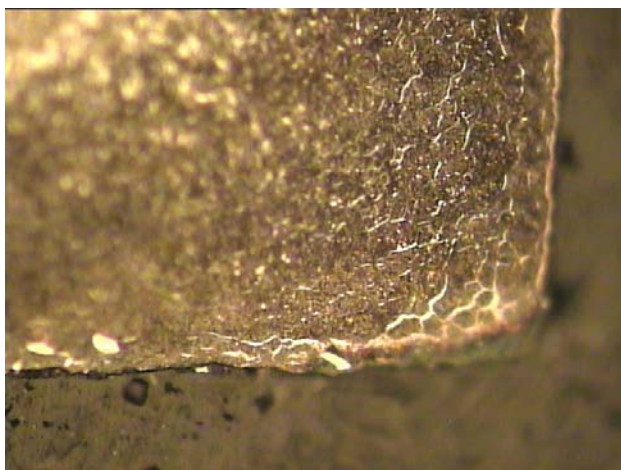


Figura 15 – Microestrutura do provete 1.2344 ABC 181108 4 visualizada numa ampliação de 300X.

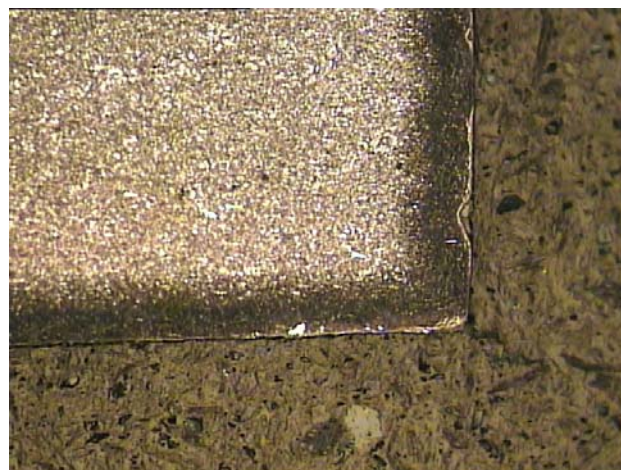


Figura 16 – Microestrutura do provete 1.2344 ABC 181108 4 visualizada a uma ampliação de 60X.

Um novo pedido de análise foi efectuado pelo Cliente ABC via e-mail. No e-mail de pedido foi-nos fornecida a informação de que foi nitrurada uma amostra duas vezes, um dos lados foi limado antes da segunda nitruração e do outro lado não, e que se pretendia ver como ficava a estrutura de nitruração após duas nitrurações.

Após a análise não se verificou diferença em nenhum dos lados não se conseguindo visualizar a diferença do lado lixado do não lixado.

Em todo o provete verificou-se que os valores de dureza estavam dentro dos valores esperados até à profundidade de 0.08 mm, no entanto em profundidades acima de 0.08mm a dureza encontra-se acima do que é esperado. Na estrutura de nitruração analisada (figuras 17 e 18) verificou-se a camada dura definida e a camada de difusão com clara presença de nitretos. O perfil de durezas desta análise foi enviado em ficheiro anexo ao relatório HLM0012 (Anexo 31)



Figura 17 – Microestrutura do provete 1.2344 ABC 161208 3 visualizado numa ampliação de 30X.

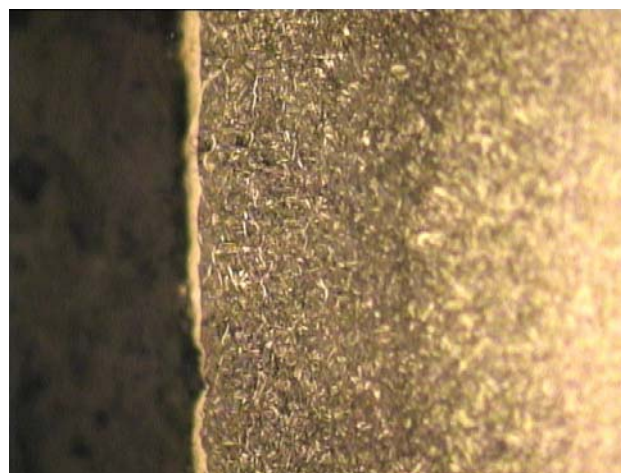


Figura 18 - Microestrutura do provete 1.2344 ABC 161208 3 visualizado numa ampliação de 300X.

A última análise efectuada para a ABC, foi efectuada em Fevereiro do corrente ano, tendo o provete analisado sido o “1.2344 ABC 130209 2”. O pedido continuou a ser feito por e-mail, e foi-nos dito que foi melhorado o sistema de ventilação do forno e pretendem saber se o facto de se arrefecer mais rápido se afecta a dureza da nitruração.

Após análise de nitruração, verificou-se uma variância nas várias séries de dureza efectuadas. Nas séries de dureza nº1 e 2 a camada de nitruração revelou-se distribuída de forma irregular com valores de dureza HV0,3 abaixo do esperado, o perfil de durezas foi enviado em anexo ao Relatório HLM 0016 (Anexo 32).

Nas séries de dureza nº 3 e 4 a camada de nitruração revelou-se distribuída de forma regular com valores de dureza HV0,3 até 0.035 dentro do esperado, a partir 0.05 revelaram-se baixos.

Como se pode verificar nas figuras seguintes (Figuras 19, 20 e 21) que a presença de nitretos distribuídos irregularmente assim como a camada branca não era uniforme, e em dois dos lados do provete a camada de difusão revelou-se irregular provavelmente devido ao posicionamento deste.

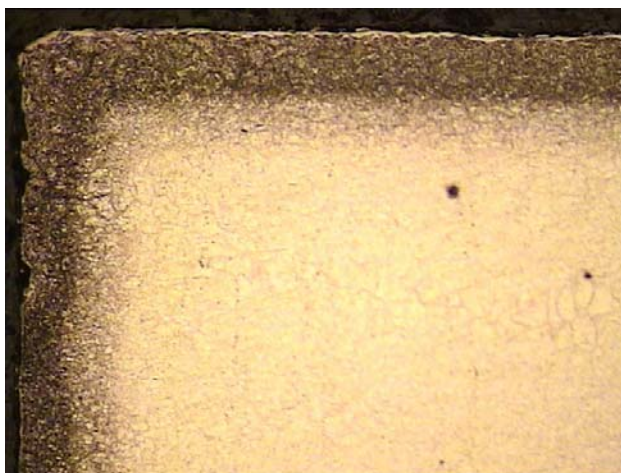


Figura 19 – Microestrutura do provete 1.2344 ABC 130209 2 visualizado numa ampliação de 120X.

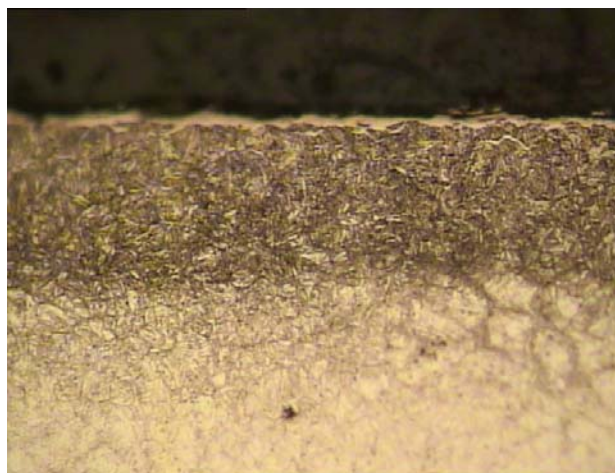


Figura 20 – Microestrutura do Provete 1.2344 ABC 130209 2 visualizado numa ampliação de 300X.

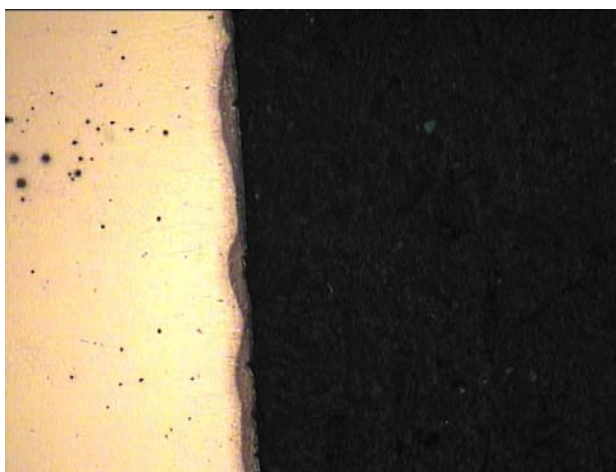


Figura 21 – Microestrutura do Provete 1.2344 ABC 130209 2 visualizado numa ampliação de 30X.

2.3.2 Após o Procedimento HP 09

2.3.2.1 Alterações e melhoramentos

À partida pode-se verificar pelo exemplo anterior que não existia uma uniformização da designação dos provetes, uma situação resolvida pelo Documento HIT 09 08 - Referências e Identificação no Laboratório Metalográfico, Anexo 23, no qual não só se efectuou a uniformização das referências dos provetes como também se alterou a numeração de identificação dos provetes para “Dia/mês/número”. A amostra que dá origem aos provetes em análise também passa a ter uma Referência de identificação para arquivo.

A Referência tanto dos Relatórios como das Informações técnicas sofreu uma pequena alteração, de HLM XXXX e HLMIT XXXX para Relatórios e Informações Técnicas respectivamente. Passou a ser HLMXX/XX – (nº de relatório/Ano) e HLMIT XX/XX – (nº de Informação técnica/Ano). Assim, no início de cada ano, o primeiro relatório e primeira Informação técnica ficam com o número 1. Para todos os arquivos também foram criadas referências, para inserção na base de dados criada para gestão do Laboratório.

O segundo aspecto a ser melhorado foi a criação de fichas técnicas de análise, Documento HP 09 01 - Ficha técnica de Metalografia, Anexo 4. Assim existe um documento de acompanhamento do provete e amostra ao longo de toda a análise metalográfica, para além do histórico de provetes, para além de ser um documento próprio de cada provete com os dados retirados da análise metalográfica. O próprio Histórico Semanal de Provetes foi alterado, anexos 7 e 33 (anexo 33, Novo Histórico Semanal de Provetes preenchido). Dado que as observações da análise metalográfica em si, e os dados fornecidos pelo cliente estão na ficha técnica de análise, foram retirados os campos “observações”, “composição” e “material” e adicionaram-se os campos “data de recepção”, “cliente” e “data de envio”.

A inexistência de Requisições Internas do Laboratório foi outro ponto contemplado durante a elaboração do Procedimento HP 09. Assim é possível que pedidos de análise entregues em mão e sem requisição possuam uma ficha de entrada. Imagine-se o caso de não se poder iniciar ou efectuar a análise metalográfica no dia de recepção de entrega. Possuem-se agora todas as informações necessárias para quando se efectuar a análise metalográfica.

Como já foi dito anteriormente, o Procedimento HP 09 foi criado em uniformidade com o S.G.Q. já vigente na Haertha. Assim, dada a inexistência de listagens de controlo das Requisições internas, Relatórios e Informações técnicas, tornou-se imperativa a criação das Listagens de Requisições Internas do Laboratório (HP 09 03, Anexo 6), Listagens de Relatórios Metalográficos (HP 09 06, Anexo 9) e Listagem de Informações Técnicas (HP 09 08, Anexo 11) em concordância com o Procedimento HP 05 – Controlo de Documentos e Registos da Qualidade.

A criação das listagens atrás referidas irá permitir um melhor rastreio dos documentos e assim evitar a duplicação de numeração. Mas, porque não criar listagens para os restantes documentos? A resposta é simples, os restantes documentos são apenas documentos complementares aos Relatórios, Requisições e Informações Técnicas, não fazendo sentido criar-se listagens para estes documentos.

Também com o intuito de facilitar o rastreio dos documentos, para além de provetes, amostras, para além ajudar nas métricas do Laboratório, foi criada uma base de dados explicada no Anexo 24.

A criação da Carta de Registo de Reclamações, Anexo 12, vai ao encontro de um ponto fundamental para avaliação do funcionamento do Laboratório, inserindo-se nas métricas apresentadas no ponto 9 do Procedimento HP 09.

Os casos seguintes apresentados vão exemplificar como o procedimento e documentos e material de suporte melhoraram o funcionamento do Laboratório.

2.3.2.2 Caso Cliente ATO

Após a recepção da amostra foi aberta a Ficha técnica de Metalografia deste provete (Anexo 34), com os dados relativos ao cliente (ATO), tipo de aço e seu tratamento (1.2344, nitruração) tipo de análise a efectuar (análise microscópica e de microdureza), e aberto o registo deste provete no histórico de provetes. Ao longo da elaboração do provete é assinalada o tipo de corte efectuado (transversal) e o número do provete (040501). Neste documento também se indica o ataque químico sofrido pelo provete (Nital 1% – 10 + 5 + 5 segundos). A análise da microestrutura e observações relevantes são descritas enquanto se faz a observação da microestrutura, tal como são registadas as microdurezas medidas.

A análise da microestrutura deste provete, Figuras 22 e 23, revela a existência de camada branca regular, e uma distribuição regular de nitretos. A análise de microdureza, sendo o perfil de microdurezas enviado em anexo ao relatório (Anexo 35), revela que a dureza da camada de nitruração se encontra dentro dos valores esperados.

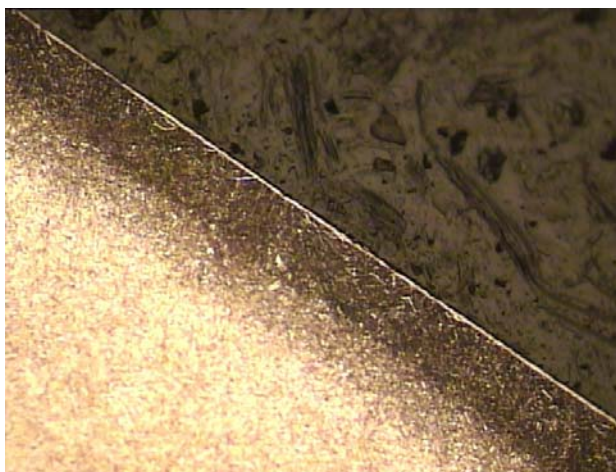


Figura 22 - Microestrutura do provete 1.2344 ATO 040509 1 visualizada a uma ampliação de 120X.

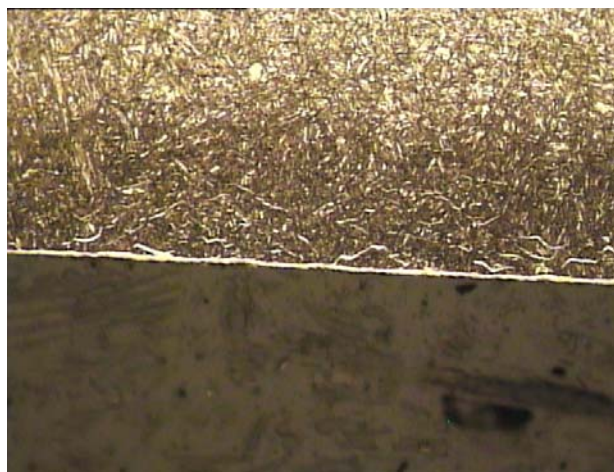


Figura 23 - Microestrutura do provete 1.2344 ATO 040509 1 visualizada a uma ampliação de 300X.

2.3.2.3 Caso Cliente AGL

O procedimento para o cliente AGL é semelhante ao anterior. Receberam-se duas amostras que foram cortadas transversalmente e embutidas num único provete, sendo identificadas por uma marca deixada durante o corte a um canto do provete. As fichas metalográficas desta análise estão apresentadas nos anexos 36 a 37.

Como se pode ver nas microestruturas a amostra de 20.10.2008, 1.2344 AGL 110509 9.1 (Figuras 26 e 27), não apresenta nitruração em nenhum dos lados do provete, não existindo portanto valores de microdureza HV0,3 de nitruração.

A amostra de 29.10.2008, 1.2344 AGL 110509 9.2 (figuras 24 e 25) apresenta nas quatro laterais diferentes distribuições de camada de difusão.

A Lateral direita apresenta camada de difusão com presença de nitretos e em zonas localizadas apresenta capa dura, enquanto que a lateral esquerda apresenta camada de difusão com presença de nitretos, mas não apresenta camada branca.

As Laterais superior e inferior apresentam uma fina camada de difusão distribuída de forma irregular.

A aferição de durezas foi realizada na lateral direita e os valores de dureza HV0,3 apresentam-se dentro dos valores esperados (ver relatório do gradiente de dureza, enviado em anexo ao Relatório HLM02/09, Anexo 38).

A hipótese das diferentes camadas visualizadas poderá justificar o posicionamento do provete na carga realizada.

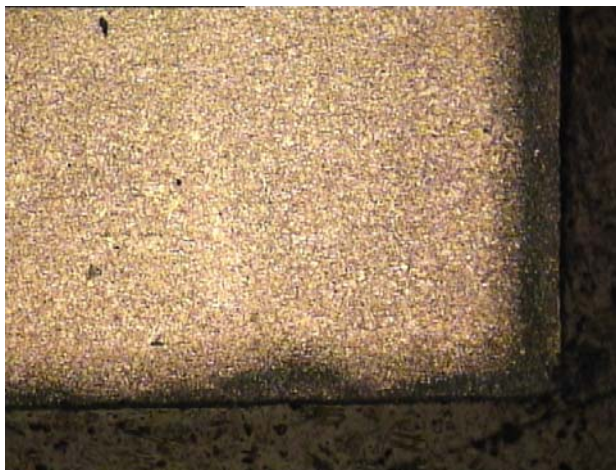


Figura 24 - Microestrutura do provete 1.2344 AGL 110509 9.2 visualizado numa ampliação de 120X.

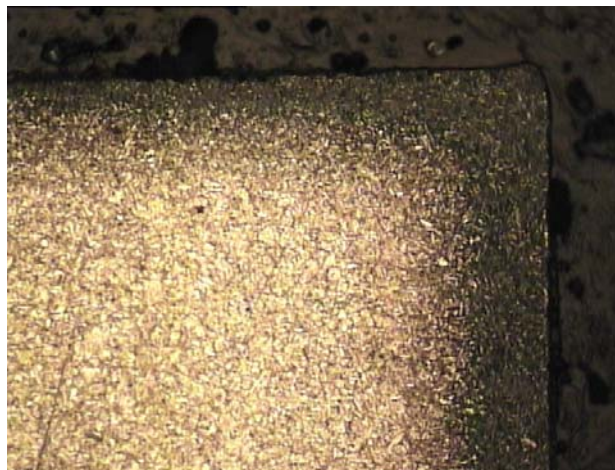


Figura 25 - Microestrutura do provete 1.2344 AGL 110509 9.2 a uma ampliação de 300X.

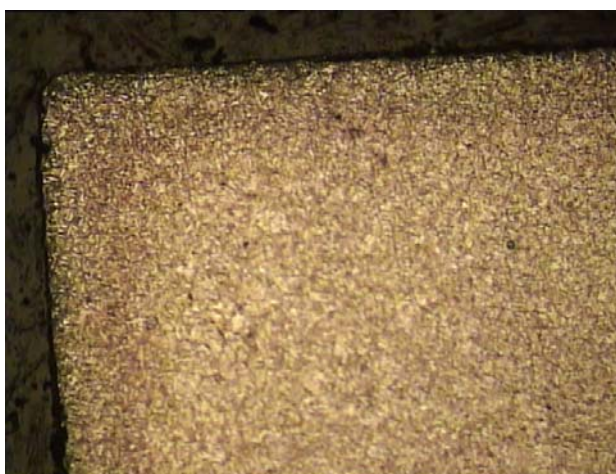


Figura 26 - Microestrutura do provete 1.2344 AGL 110509 9.1 visualizado numa ampliação de 120X.



Figura 27 - Microestrutura do provete 1.2344 AGL 110509 9.1 visualizado numa ampliação de 300X.

2.3.2.4 Controlo Interno

O controlo interno na Haertha é uma forma de garantir a boa prestação do serviço de tratamento térmico. Foi efectuado o controlo interno da Têmpera e Revenido de três tipos de aço e da Nitruração.

As análises metalográficas e de microdurezas a seguir apresentadas servem se prova em como o Laboratório Metalográfico está capacitado para cumprir com as normas internacionais de Metalografia (Normas ASTM E 3 – 95, E 384 – 99 E 407 - 99, ISO 2639) consultadas para se efectuar estas análises, apesar de não existir necessidade desta consulta para o trabalho diário e corrente.

Para se poder fazer controlo interno tem de se perceber o tipo de trabalho que as peças de aço irão desempenhar e que tipo de tratamento térmico se deve dar ao aço para esse tipo de aplicação e dureza pretendida pelo cliente.

Este controlo interno efectuado, teve como objectivos, não só ver o estado dos tratamentos térmicos da Haertha como estudar a evolução do aço durante o tratamento térmico.

2.3.2.4.1 – Aço 1.3343 temperado e revenido

Tabela 4 - Tabela comparativa das propriedades de aços rápidos.

GRÁFICO COMPARATIVO					
Número Material	MECANIBILIDAD RECOCIDO	RESISTENCIA AL DESGASTE	TENACIDAD	DUREZA EN CALIENTE	RECTIFICABILIDAD
1.3343					
1.3243					
1.3247					
1.3344					
* 1					
* 2					

* 1 VANADIS-30, S.590 MICROCLEAN, TSP 30, ASP 2030, USW 30)

* 2 VANADIS 60, ASP 60, CSW 41)

ao revenido, qualidade devida em grande parte ao molibdénio. Como se pode ver na tabela 4, o 1.3343 é o tipo de aço rápido que apresenta o melhor balanço de características mecânicas, daí a ser o tipo de aço mais utilizado comumente. Em primeiro estudou-se o aço 1.3343 microestruturalmente e em termos de microdureza, no seu estado bruto de fornecimento, como se pode verificar na Informação técnica HLMIT08/09, Anexo 39. A microdureza de 241, 2 HV1 e a sua microestrutura de carbonetos primários distribuídos em matriz ferrítica (figura 28) comprovam o seu estado de fornecimento.



Figura 28- Microestrutura do provete 1.3343 Haertha 150908 22 visualizado numa ampliação de 600X

Para se obter o máximo de dureza deste aço deve-se austenitizar a temperaturas entre 1170°C e 1230°C e revenir entre 540°C e 570°C, figura 29.

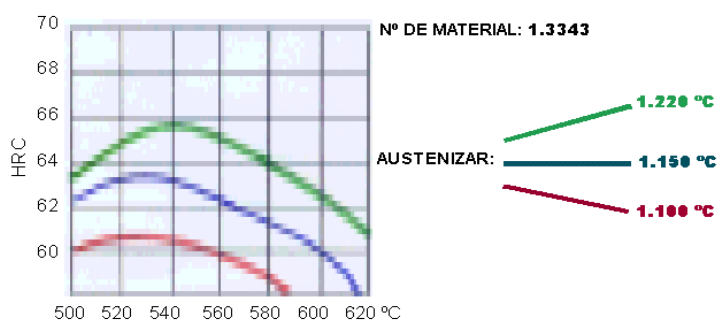


Figura 29 - Diagrama de Revenido para o Aço 1.3343

Para se conseguir uma austenitização mais homogénea deve-se fazer um pré-aquecimento longo entre 500°C e 550°C seguido de um segundo a temperaturas 800 e 850°C e finalmente elevar à temperatura de Austenitização. Após o arrefecimento total do primeiro revenido deve-se efectuar um segundo revenido [18].

Na Haertha é efectuada uma austenitização a cerca de 1180°C e um aquecimento com três estágios, figura 30 e três revenidos a cerca de 550°C. Figuras 31 e 32.

Efectuam-se três estágios durante o aquecimento para permitir um aquecimento uniforme em toda a peça permitindo que as peças com formas complexas tenham um aquecimento uniforme em todas as diferentes secções das peças.

Dado a ser um tipo de aço muito ligado os três revenidos permitem a transformação da maior parte da austenite residual em martensite revenida, a precipitação de carbonetos secundários e relaxação de tensões da microestrutura.

No HLM09/09, Anexo 40 verifica-se que a dureza do aço 1.3343 está dentro dos valores esperados, entre 64HRC/789HV e 66 HRC/854HV, a microdureza obtida foi de 851,8 HV1. A microestrutura após tratamento térmico apresentou uma distribuição fina de carbonetos em matriz de martensite revenida, figura 33.

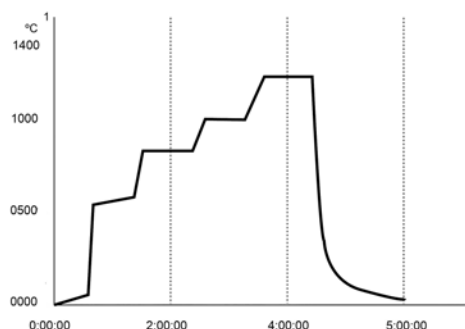


Figura 30- Gráfico Temperatura - Tempo para austenitização do 1.3343.

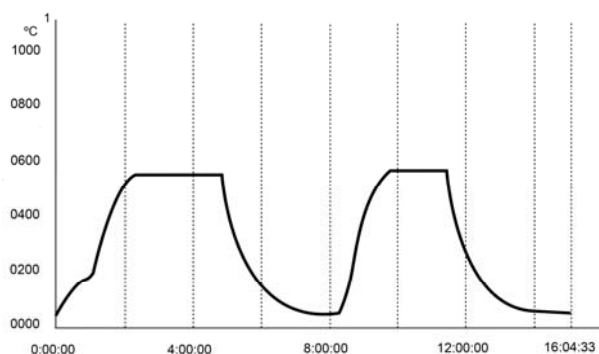


Figura 31 - Gráfico Temperatura - Tempo para os dois primeiros revenidos do 1.3343.

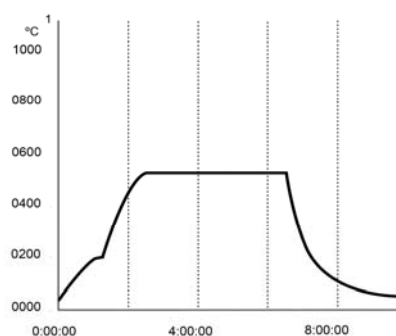


Figura 32 - Gráfico Temperatura - Tempo para o terceiro revenido do 1.3343.

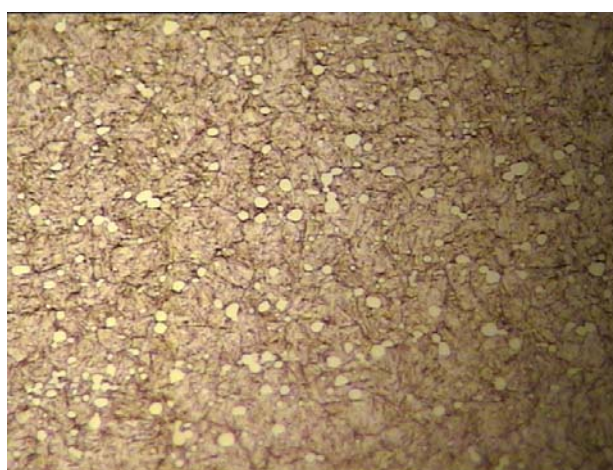


Figura 33 - Microestrutura do provete 1.3343 Haertha 080509 8 visualizado numa ampliação de 600X.

2.3.2.4.2 Aço 1.2344 – temperado e revenido, Nitruração

O aço 1.2344 é um tipo de aço para trabalho a quente muito utilizado, e é utilizado em aplicações onde o trabalho com as ferramentas aquecidas, como por exemplo moldes para fundição injectada de alumínio, estanho, chumbo e ligas de zinco e magnésio, e moldes para plástico.

Tabela 5 - Tabela comparativa das propriedades de aços para trabalho a quente.

GRÁFICO COMPARATIVO				
Número Material	RESISTENCIA EN CALIENTE	TENACIDAD EN CALIENTE	RESISTENCIA AL DESGASTE EN CALIENTE	MAQUINABILIDAD
1.2343	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
1.2344	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
1.2367	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
1.2365	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>

muito boas para o seu trabalho e são mais baratos. Entre o aço 1.2343 e o 1.2344 este último apresenta maior resistência a quente e maior resistência de desgaste a quente, como se pode identificar na Tabela 5 [19].

Em primeiro lugar, estudou-se o aço 1.2344 microestruturalmente e em termos de microdureza, como se pode verificar na Informação técnica HLMIT10/09, Anexo 41, no seu estado bruto de fornecimento. A microdureza de 179,4 HV1 e a sua microestrutura de carbonetos primários distribuídos em matriz ferrítica, figura 34, comprovam o seu estado de fornecimento, recozimento.

Para se obter o máximo de dureza deste aço deve-se austenitizar a temperaturas entre 1000°C e 1050°C e revenir entre 470°C e 520°, figura 35. Para se conseguir uma austenitização mais homogênea deve-se fazer um pré-aquecimento longo entre 600°C e 850°C, e finalmente elevar à temperatura de austenitização [19].



Figura 34- Microestrutura do provete 1.2344 Haertha 070509 4 visualizado numa ampliação de 600X.

Para se obter a dureza pretendida para as aplicações mais usuais das peças de 1.2344 tratadas na Haertha (47-52 HRC, 471-530 HV1, matrizes de extrusão de ligas de alumínio, postigos, gitos, extractores, guias, casquilhos, êmbolos e camisas), os revenidos na Haertha são efectuados às temperaturas de cerca de 570 e 600°C, como se pode verificar na figura 36 [19].

No controlo interno efectuado ao tratamento térmico do aço 1.2344, HLMIT11/09, Anexo 42, verificou-se que a dureza obtida está dentro dos intervalos pretendido, 530,1 HV1 e o aço apresenta uma matriz de martensite revenida com delineação de grão, figura 37.

Muitas vezes também se pede que este tipo de aço seja nitrurado para melhor resistir ao desgaste, como tal e dado que a Haertha também nitrura efectuou-se um

controlo interno de nitruração, HLMIT12/09, Anexo 43. Uma boa nitruração para as aplicações já citadas, deve possuir em termos microestruturais camada branca, distribuição regular de nitretos, figuras 38 e 39 e uma profundidade efectiva de nitruração de cerca de 0,15 mm, e dureza entre 1000HV e 1100HV a 0,05 mm [19]. Como se pode verificar no HLMIT12/09, Anexo 43, a profundidade efectiva de nitruração foi de aproximadamente 0,15 mm e uma dureza de 1016,4 HV0,3, estando a nitruração dentro dos parâmetros indicados.

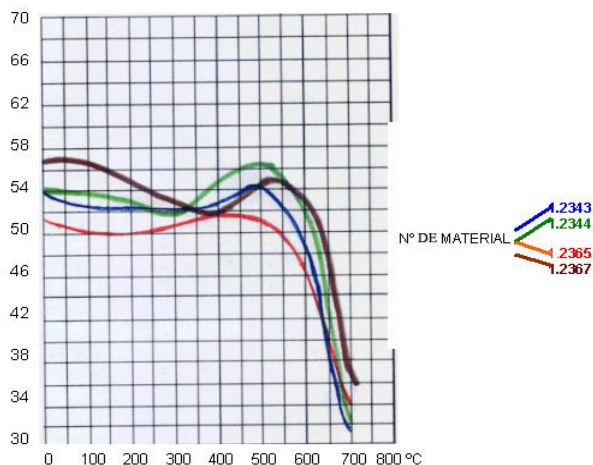


Figura 35 - Diagrama de revenido para a família de aços de trabalho a quente.

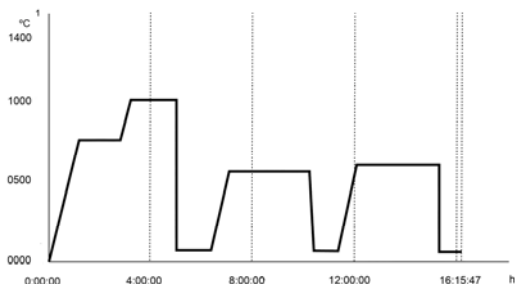


Figura 36 - Gráfico Tempo-Temperatura do tratamento térmico para o aço 1.2344

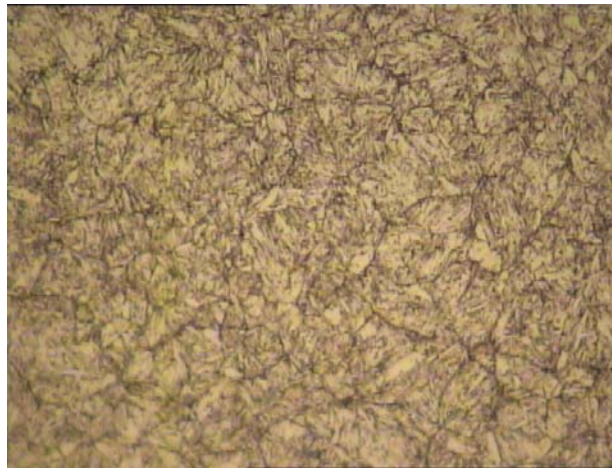


Figura 37 - Microestrutura do provete 1.2344 Haertha 040509 4 visualizado numa ampliação de 600X.



Figura 38 - Microestrutura do provete 1.2344 Haertha 220509 4 visualizado numa ampliação de 120X.

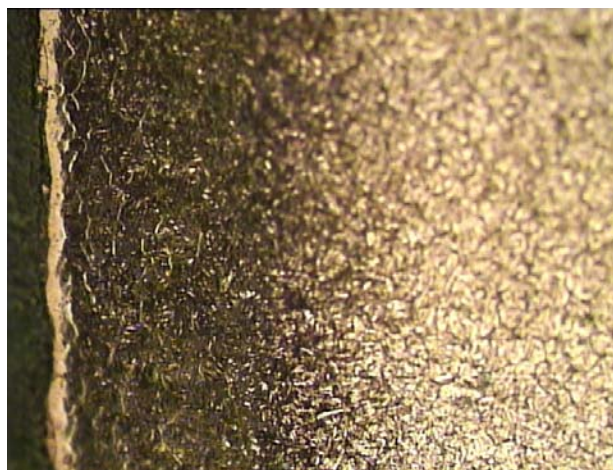


Figura 39 - Microestrutura do provete 1.2344 Haertha 220509 4 visualizado numa ampliação de 300X.

2.3.2.4.3 O aço 1.2379 – temperado e revenido, com dois e três revenidos.

O aço 1.2379 é um tipo de aço para trabalho a frio muito utilizado em aplicações tipo matrizes e punções, lâminas para guilhotinas, navalhas, ferramentas para madeira, sendo fornecido com um máximo de cerca de 236 HV de dureza.

O aço 1.2379 é um aço muito utilizado neste tipo aplicações devido às suas boas características de resistência ao desgaste por abrasão e inalterabilidade dimensional durante o trabalho, Tabela 6.

Em primeiro estudou-se o aço 1.2379 microestruturalmente e em termos de microdureza, como se pode verificar na Informação técnica HLMIT13/09, Anexo 44, no seu estado de fornecimento. O provete analisado tinha uma microdureza de 238HV1, o que indica que o lote de aço de onde foi retirado este provete encontrava-se dentro dos parâmetros, e apresenta uma microestrutura de carbonetos primários alongados distribuídos em matriz ferrítica, figura 40.

Tabela 6 - Tabela comparativa das propriedades de aços para trabalho a frio.

Número Material	RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN	RESISTENCIA AL DESGASTE POR ADHESIÓN	TENACIDAD	MAQUINABILIDAD	INALTERABILIDAD DIMENSIONAL
1.2080	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
1.2379	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
1.2542 (F-524)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
1.2510 (F-522)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
1.2842	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Para se obter o máximo de dureza (~62 HRC/739 HV) deste aço deve-se austenitizar a temperaturas entre 1020°C e 1050°C e fazer um primeiro revenido a cerca de 180° C. e um segundo revenido a cerca de 550°C, figura 41. Para se conseguir uma austenitização mais homogênea deve-se fazer um pré-aquecimento longo a cerca de 700°C, e finalmente elevar à temperatura de austenitização.

O primeiro revenido feito a este tipo de aço serve para transformar a estrutura em martensite revenida e formar os carbonetos característicos, dando dureza para aplicação em ferramentas. No entanto só com este revenido a estrutura apresenta fronteiras de grão bastante grosseiras criando pontos de tensão que podem originar fractura das peças em trabalho, figura 43 [20].

Na Haertha fazem-se três revenidos, dois a cerca de 180°C, figura 42, e o terceiro a 550°C, figura 44.

São efectuados os dois revenidos a 180° para se efectuar uma estabilização e homogeneização da estrutura formada no primeiro revenido, permitindo assim que a estrutura formada no terceiro revenido seja mais homogênea e adequada para as aplicações das ferramentas, figura 45.

Na análise metalográfica a amostras do aço 1.2379 após os dois primeiro revenidos e após três revenidos, indicam o que foi dito anteriormente, HLMIT14/09, Anexo 45, para o

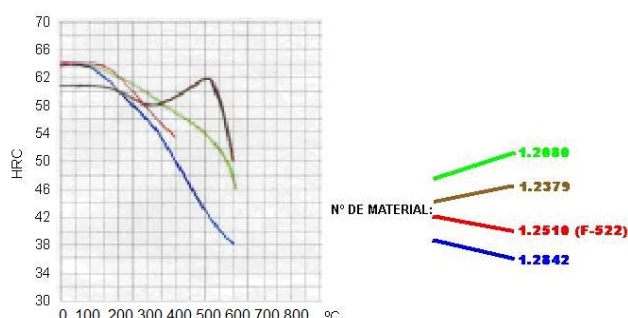


Figura 41- Diagrama de revenidos para a família de aços para trabalho a frio.

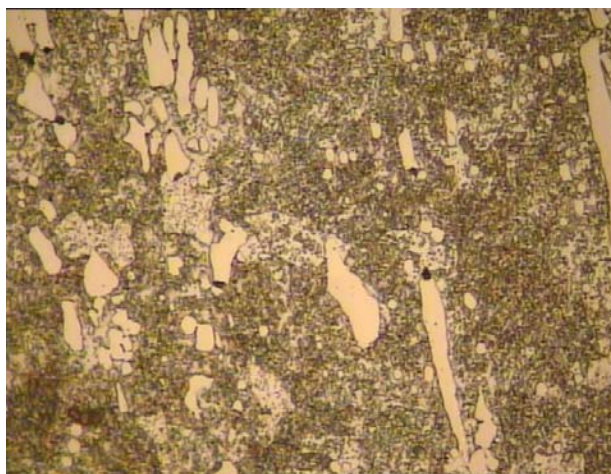


Figura 40- Microestrutura do provete de 1.2379 COMA 2907 visualizado numa ampliação de 600X.

aço só com dois revenidos e o HLMIT15/09, Anexo 46, para o aço 1.2379 com três revenidos, sendo que as durezas obtidas são muito próximas 691,1 HV1 para o 1.2379 só com dois revenidos e 699,4 HV1 para o 1.2379 com três revenidos estando próximo da dureza máxima que se pode obter com este aço. Caso importante a referir é que este tipo de aço sofre uma precipitação estrutural que num intervalo de temperaturas vai aumentar tal como se verifica na figura 41, justificando assim as diferenças de microestrutura e proximidade de durezas.

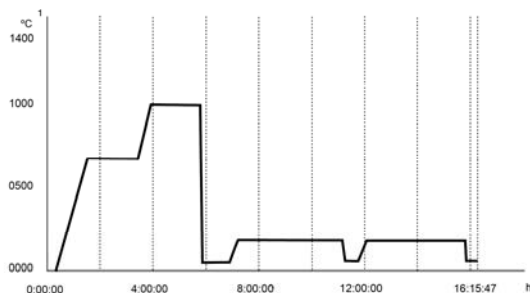


Figura 42 - Gráfico Tempo-Temperatura do Tratamento térmico do 1.2379 com os dois primeiros revenidos.

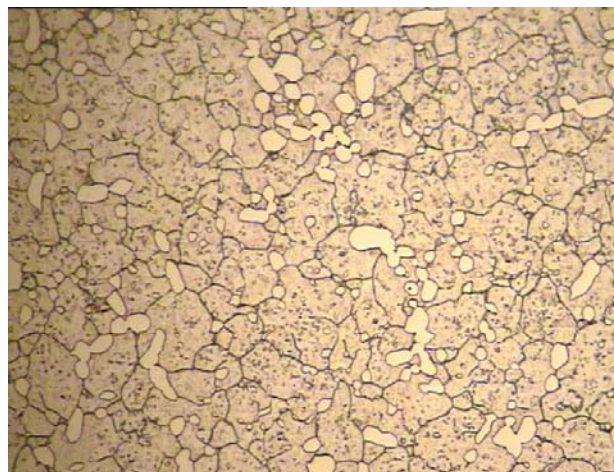


Figura 43 - Microestrutura do provete 1.2379 Haertha 220509 4 visualizado numa ampliação de 600X.

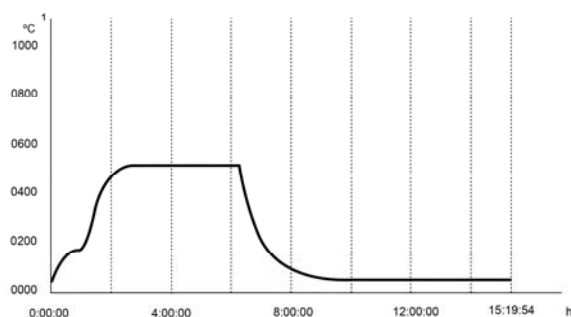


Figura 44 - Gráfico Tempo-Temperatura do Tratamento térmico do terceiro revenido do aço 1.2379.

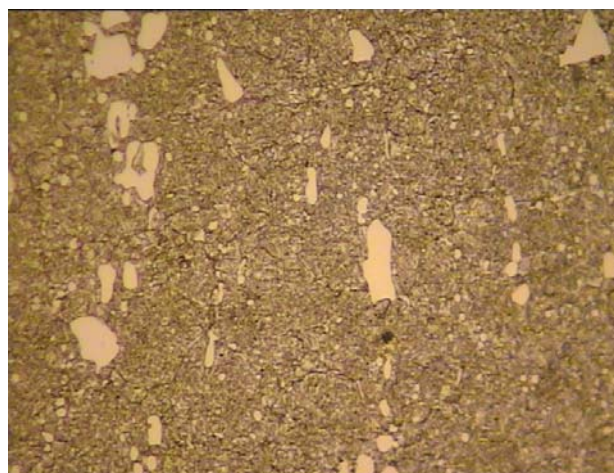


Figura 45 – Microestrutura do provete 1.2379 Haertha 040509 3 visualizado numa ampliação de 600X.

2.3.3 Auditoria Interna ao Laboratório Metalográfico

No dia 29/05/09 foi efectuada uma auditoria interna ao Laboratório Metalográfico. O corpo auditor indicou que o funcionamento do Laboratório Metalográfico e do seu procedimento encontra-se adequado às exigências, não existindo propostas de alterações ao mesmo. Encontra-se em anexo (Anexo 47) o resultado da auditoria interna.

2.4 Outros trabalhos durante o trabalho de estágio

Para além da elaboração do Procedimento HP 09, foram efectuados outros trabalhos durante o período de estágio:

- A Base de dados (Anexo 24), atrás mencionada, que foi elaborada com a colaboração de Nuno Almeida, Aluno de ECT (Engenharia de Computadores e Telemática), nº Mecnográfico – 31816 na parte de programação em Visual Basic. No referido anexo é apresentado o funcionamento da mesma com recurso a imagens.
- Brochura de publicidade para a Haertha, em colaboração com Francisco Penha, Aluno de NTC (Novas Tecnologias da Comunicação), nº Mecnográfico - 41379, apresentada no Anexo 48.
- No dia 1 de Abril de 2009 realizou-se uma palestra sobre Gestão da Qualidade, aos alunos da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Águeda, cursos Documentação e Arquivística, Engenharia Electrotécnica, Comércio e Tecnologias da Informação tendo como exemplo prático o S.G.Q. da Haertha. É apresentada no Anexo 49 a apresentação de suporte da Palestra.
- Durante todo o período de estágio foi dado apoio ao processo produtivo, falado no ponto 1.2 – Processo Produtivo. Durante a integração nos trabalhos produtivos, prestou-se apoio à elaboração dos diferentes tipos de cargas para tratamento térmico, acompanhou-se o controlo de libertação do produto e acondicionamento de material, seguiu-se o processo de entrega e recolha de material ao cliente. Durante o período de estágio foram recebidos vários clientes no Laboratório.

CAPÍTULO III

3 Conclusões

Um sistema de gestão de qualidade é uma ferramenta de gestão extremamente importante para o sucesso de uma empresa, sendo a certificação do sistema de gestão de qualidade da Haertha, uma garantia de qualidade dos seus serviços onde se engloba o Laboratório Metalográfico.

A elaboração do Procedimento HP 09 – Laboratório Metalográfico, seus documentos associados e material informático de apoio, constitui o principal objecto deste trabalho com vista a permitir a gestão e rastreio de forma rápida e eficiente dos documentos, provetes, amostras de aço, equipamentos e consumíveis do Laboratório.

Como foi descrito, o Laboratório Metalográfico realiza análises tanto internas como para clientes externos de acordo com a norma ISO 9001:2000, estando agora preparado para uma actualização rápida segundo a ISO 9001:2008 que, a curto prazo, vai ter lugar na empresa Haertha. O Procedimento HP 09 está também preparado para seguir os requisitos das normas internacionais de metalografia.

O bom funcionamento do Laboratório e do seu Procedimento HP 09 – Laboratório Metalográfico ficou confirmado por uma auditoria interna no final do estágio.

CAPÍTULO IV

4 Referências Bibliográficas

- [1] Formação de Gestão da qualidade, TUV NORD AKADEMIE, TUV – Akademie Rheinland GmbH, TUV Akademie Westfalen, revisão de 2005 p. 1-65.
- [2] Manual Prático para a certificação e gestão da qualidade com base na Norma ISO 9000:2000, Coord. Lurdes Capela, Vol. 1, Verlag Dashofer, Fevereiro de 2006, p. 2.2.2.2, 3.2, 3.3.3.1, 3.3.3.5, 3.5.
- [3] ISO 9001:2000 Guia interpretativo e lista de comprovações, IberoGestão gestão integrada e tecnológica. Lda., p. 7 – 67.
- [4] Rocha, J.A. Oliveira, Gestão da qualidade, Aplicação nos serviços públicos, Escola editora, 2006, p. 25.
- [5] João C. de Oliveira Matias, A evolução e a utilização das normas ISO 9000 na implementação de sistemas de gestão de qualidade, Provas de aptidão pedagógica e capacidade científica, trabalho de síntese., UBI, 1997, p.25-36, 44-65
- [6] Goetsch, David L., Davis, Stanley B., Quality management, introduction to total quality management for production, processing and services, Prentice Hall, 1997, p. 3,4,6,11-17, 43, 215, 241-243, 292-300, 507-510, 515 a 517.
- [7] Pereira, Zulema, Qualidade: planeamento e controlo estatístico de processos, Prefácio, 2008, p. 9-14
- [8] Ferreira, Isabel Maria de Freitas Soares, Qualidade dos Serviços públicos: auto avaliação organizacional através da Common Assessment Framework (CAF), Dissertação de mestrado, UA, 2007 p. 47-60
- [9] Seabra, Antera V, Metalurgia Geral, Vol II, 3ª edição, LNEC, 2002, p. 270-280, 292.
- [10] Heat treater's guide practice and procedures for nonferrous alloys, Edited by Chandler H., ASM International, 2ª Edição, 1996.
- [11] ASM Handbook – Heat treatment, vol. 4, ASM International, 1991, p. 67,68,76,121-124,387,388.
- [12] Seabra, Antera V, Metalurgia Geral – Metalografia, Vol III, 3ª edição, LNEC, 2002, p. 569-589, 592-609, 634-641.
- [13] Norma ASTM E-3-95, Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens.
- [14] ASM Handbook – Metallography and microstructures, vol. 9, ASM International, 2004, p. 229-310.
- [15] Norma ASTM E-407-99, Standard Practice for Microetching Metals and Alloys.

- [16] Norma ASTM E-384-99, Standard Test Method for Microindentation Hardness of Materials.
- [17] Manual da qualidade da Haertha, 2007
- [18] Ficha Técnica do Aço Ark J31, F. Ramada.
- [19] Dados Técnicos do Aço MG50, F. Ramada
- [20] Ficha Técnica do Aço C265, F. Ramada

ANEXOS

1. HP 01 05/01 – Inquérito à satisfação do cliente

Identificação da Empresa: _____

Pessoa a contactar: _____ e-mail: _____

Morada: _____

Telefone: _____ Fax: _____ Contribuinte: _____

Indicadores	Grau de Importância			Grau de Satisfação				Comparação com Outros Fornecedores		
	SI	PI	I	☹☹	☹	☺	☺☺	P	I	M
1. Cumprimento das especificações de tratamento térmico.										
2. Cumprimento das especificações no laboratório metalográfico.										
3. Cumprimento dos Prazos no tratamento térmico.										
4. Cumprimento dos Prazos no laboratório metalográfico.										
5. Tratamento das Reclamações no tratamento térmico.										
6. Tratamento das Reclamações no laboratório metalográfico.										
7. Flexibilidade perante as urgências no tratamento térmico.										
8. Flexibilidade perante as urgências no laboratório metalográfico.										
9. Transporte/Entregas										
10. Atendimento no tratamento térmico.										
11. Atendimento no laboratório metalográfico.										
12. Qualidade do Tratamento.										
13. Relação Qualidade/Preço no tratamento térmico.										
14. Relação Qualidade/Preço no laboratório metalográfico.										
15. Apoio Técnico no tratamento térmico.										
16. Apoio Técnico no laboratório metalográfico.										
17. Serviço administrativo-financeiro.										

SI – Sem Importância

PI – Pouco Importante

I – Importante

☹☹ - Desiludido

☹ - Descontente

☺ - Contente

☺☺ - Satisfeito

P – Pior

I – Igual

M – Melhor

Observações/Em que podemos servir melhor:

Gratos pela vossa colaboração!

Inquérito preenchido por: _____

Telefone: _____ Fax: _____ e-mail: _____

Função: _____ Data: ____ / ____ /20____

2. HP 08 01 - Objectivos da qualidade

Objectivos da Qualidade	Indicadores
Promover a melhoria da Qualidade da Organização	Avaliação da Satisfação dos clientes Avaliação da Satisfação dos colaboradores
Redução Contínua dos custos relativos à Não Qualidade	Custos de Manutenção /Avarias
	Custos Anuais de Não Conformidades / Volume de facturação (%)
Redução prazos de entrega	<p>Prazo previsto desde a recepção até à entrega de material no que respeita: têmpera até 1100° C quente; têmpera até 900° C; têmpera até 1100° C frio; têmpera a mais de 1100° C; nitruração; oxidação; recozimento; nitrocarburação; redução de Tensões:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução dos tempos de expedição • Redução dos tempos de controlo de medição • Redução dos tempos de transporte <p>Prazo previsto desde a recepção da amostra até à entrega do relatório/ informação técnica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução do tempo de: <ul style="list-style-type: none"> ○ Elaboração do provete ○ Análise ○ Elaboração do relatório
Monitorização dos Acidentes de trabalho	Número de acidentes de trabalho
Promover a melhoria do sistema de logística e parceria com o cliente	Avaliação da fidelização dos clientes
Produção – Melhoria do sistema/controlo de medição de durezas e/ou camadas	Avaliação do número de não conformidades
Aumentar a Rentabilidade	<p>Incremento das vendas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento da recolha de material na zona norte - Aumento da recolha de material na zona centro <p>Aumento do número de análises efectuadas no laboratório metalográfico</p>

3. Procedimento HP 09 – Laboratório Metalográfico

1. Objectivo

Este documento tem por objectivo a descrição de actividades/serviços que se efectuam durante a análise metalográfica.

2. Âmbito

Actividades/serviços que satisfaçam os requisitos pedidos pelo cliente, pedidos internos de controlo de produção.

3. Fornecedores do Processo

Compras, vendas (prestação de serviço).

4. Clientes do Processo

Cliente, vendas (prestação de serviço), inspecção e ensaio em curso, controlo de produto/serviço não conforme, acções correctivas/preventivas, análise do sistema de qualidade, requisições internas.

5. Entradas do Processo

Consumíveis, amostras de aço e especificações, requisição e especificações do cliente, produto/serviço não conforme, prazos de entrega, requisições internas, material do cliente.

6. Saídas do Processo

Prestação de serviços, produto/serviço não conforme, registos de qualidade, relatório/informação técnicas, acções correctivas/preventivas, documentação.

7. Siglas

DG – Director Geral

DQ – Director da Qualidade

Dep - Téc – Departamento Técnico

Dep - Q – Departamento da Qualidade

DT – Director Técnico

MQ – Manual da Qualidade

S.G.Q. – Sistema de Gestão da Qualidade

Dep - COM – Departamento comercial

8. Referências

HP01 – Vendas

HP07 – Acções Correctivas e Preventivas, Não Conformidade

Nota:

Nos serviços de laboratório, os ensaios não especificados são efectuados de acordo com a norma NP EN10204 (ponto 2.2).

Os restantes ensaios e análises são efectuados de acordo com procedimentos internos e métodos de ensaios que correspondem aos requisitos dos equipamentos ou normas de ensaio.

9. Métricas

Com prazo de entrega de um relatório estabelecido.

- **Percentagem do cumprimento do prazo de entrega**

- $$\frac{N^{\circ} \text{ de } _ \text{relatórios } _ \text{ entregues } _ \text{ no } _ \text{ prazo}}{N^{\circ} \text{ total } _ \text{ de } _ \text{ relatórios}} \times 100$$

- **Percentagem do Tempo médio de análise**

- $$\frac{\text{Tempo } _ \text{ total } _ \text{ de } _ \text{ análises}}{N^{\circ} \text{ total } _ \text{ de } _ \text{ análises}} \times 100$$

- **Número de análises por ano**

- N° total de análises efectuadas durante um ano

- **Percentagem de reclamações efectivas**

- $$\frac{N^{\circ} \text{ de } _ \text{ reclamações } _ \text{ efectivas}}{N^{\circ} \text{ de } _ \text{ reclamações } _ \text{ recebidas}} \times 100$$

- **Tipo de reclamações**

- HP 09 09 – Carta de registo de Reclamações

Tratamento Térmico	Má Medição de Dureza	Deficiência de apoio Técnico	Atraso de entrega	Outros
--------------------	----------------------	------------------------------	-------------------	--------

- Cada reclamação efectiva, efectuada por um cliente é assinalada na célula respectiva ao tipo de reclamação e mês em que foi efectuada, dando origem à abertura de um Relatório de Não Conformidade.

- No final de cada ano é contabilizada a totalidade de reclamações, e a totalidade de reclamações recebidas em cada mês.

- Os resultados são analisados com recurso a gráficos de barras.

10. Satisfação do cliente

A satisfação dos clientes é avaliada, segundo a HIT 0101 – Avaliação da Satisfação dos clientes, anualmente através do HIP 0105 – Inquérito à Satisfação dos Clientes enviado ou via e-mail ou via Fax.

11. Serviços Prestados

A análise metalográfica trata-se de um conjunto de procedimentos que permitem que sejam observadas as alterações introduzidas na microestrutura dos aços pré ou pós tratamento térmico. A análise é complementada com a determinação de dureza.

Metalografia

Metalografia é o estudo da morfologia e microestrutura dos metais, estabelecendo a sua relação com as propriedades físicas, o processo de fabrico e o tratamento térmico, e permitindo prever ou explicar as propriedades e o comportamento de uma peça metálica.

Dentro da metalografia existe a observação macrográfica que é a observação de características estruturais de grandes dimensões, discerníveis à vista desarmada ou recorrendo a pequenas ampliações, e a observação micrográfica que é a observação de aspectos microestruturais de dimensões reduzidas, recorrendo à microscopia óptica ou à electrónica.

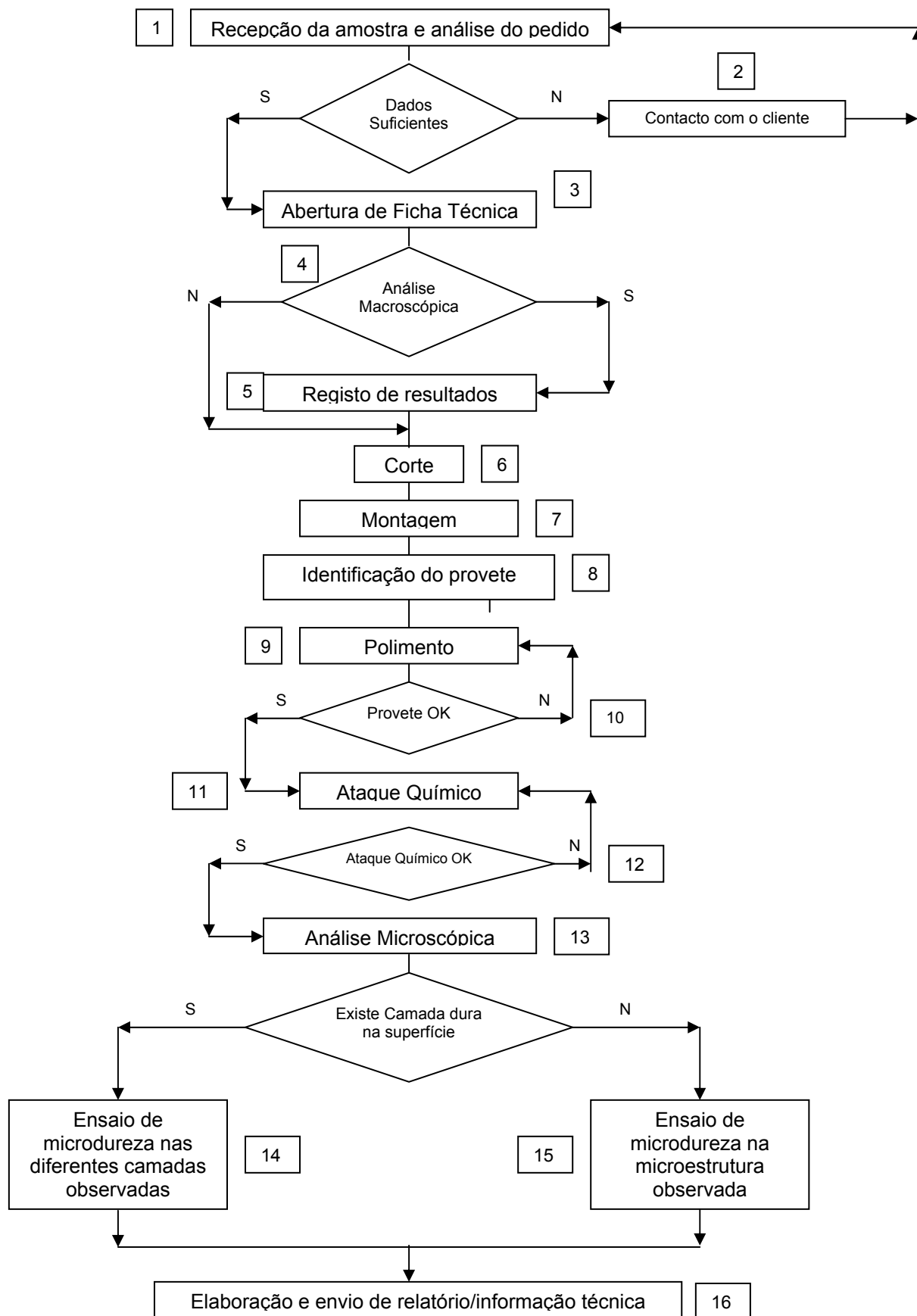
Ensaio de microdureza

O ensaio de microdureza é um teste de dureza de cargas baixas (1gf -1000gf) e é normalmente usada para observar alterações de dureza a nível microscópico, aplicando-se na medição das camadas endurecidas, e na determinação da dureza de microconstituintes ou de peças de dimensões extremamente reduzidas. Para análise de microdureza são utilizados indentadores de diamante Vickers ou Knoop.

Ensaio de dureza

Sendo a dureza a propriedade associada à resistência à penetração ou deformação permanente na superfície de um material, os ensaios de dureza tornam-se um excelente apoio ao controlo de qualidade na indústria metalúrgica, metalomecânica e de tratamentos térmicos devido à sua facilidade de execução, baixo custo de equipamentos e ao facto de ser uma forma expedita e não destrutiva da determinação da resistência mecânica e resistência ao desgaste. A dureza é determinada pelas características da marca de impressão de um indentador após aplicação de uma carga na superfície do material.

12. Fluxograma



12.1 Acções

Item	Acção	Responsabilidade	Documento/ Suporte	Método/ Procedimento
1	Após a recepção da amostra e pedido, efectua-se uma análise do pedido para se identificar o tipo de análise metalográfica a executar.	Colaborador Laboratório	Requisição do cliente	HP 09 – Laboratório Metalográfico
2	Caso não haja dados suficientes ou haja dúvidas, é pedido ao cliente informação adicional.	Colaborador Laboratório	Telefone ou e-mail ou fax	HP 09 – Laboratório Metalográfico
3	Emissão de uma ficha técnica de análise, com os dados relativos ao tipo de aço, tipo de tratamento, características do aço, funcionalidade do material, razões do pedido da análise, tipo de análise a efectuar. Preenchimento do histórico de provetes	Colaborador Laboratório	Ficha técnica e histórico de provetes	HP 09 – Laboratório Metalográfico
4	Caso seja requerido ou necessário efectua-se uma análise macroscópica da amostra de aço para observação de defeitos como fissuras, rasuras, cavidades, picadas, fendas, etc., para visualização da zona a seleccionar para o corte da amostra a representar. (corte transversal ou longitudinal)	Colaborador Laboratório	_____	HP 09 – Laboratório Metalográfico
5	Após a análise macroscópica faz-se o preenchimento do registo destes resultados.	Colaborador Laboratório	Ficha técnica	HP 09 – Laboratório Metalográfico
6	A amostra de aço é colocada na máquina de corte na posição pretendida (longitudinal ou transversal).	Colaborador Laboratório	Histórico de provetes	HP 09 – Laboratório Metalográfico
7	Após corte é efectuado a montagem da amostra já cortada em resina polimérica numa prensa.	Colaborador Laboratório	_____	HP 09 – Laboratório Metalográfico

Item	Acção	Responsabilidade	Documento/ Suporte	Método/ Procedimento
8	Após a montagem é identificado o provete com uma referência.	Colaborador Laboratório	Histórico de provetes	HP 09 – Laboratório Metalográfico
9	O polimento na amostra cortada e embutida, é efectuado numa polideira sendo utilizadas quatro tipos de lixa de polimento grosseiro e três tipos de pano de diamante para polimento fino.	Colaborador Laboratório	_____	HP 09 – Laboratório Metalográfico
10	Visualização macroscópica do estado do polimento do provete	Colaborador Laboratório	_____	HP 09 – Laboratório Metalográfico
11	O ataque químico é efectuado com o reagente químico apropriado e tempo necessário para revelação da estrutura.	Colaborador Laboratório	Ficha técnica	HP 09 – Laboratório Metalográfico
12	Após o contrastação verifica-se ao microscópio se o ataque químico efectuado permite a boa visualização da microestrutura.	Colaborador Laboratório	_____	HP 09 – Laboratório Metalográfico
13	Visualização e análise da microestrutura do aço em várias ampliações.	Colaborador Laboratório	Ficha técnica	HP 09 – Laboratório Metalográfico
14	Caso haja camada dura superficial efectua-se uma análise de microdureza em séries de perfis de microdureza. O indentador do microdurómetro é Vickers e as indentações são efectuadas normalmente com uma carga de 0,3 Kgf.	Colaborador Laboratório	Ficha técnica	HP 09 – Laboratório Metalográfico
15	Caso não haja camada dura superficial efectua-se uma análise de microdureza em várias séries na estrutura observada. O indentador do microdurómetro é Vickers e as indentações são efectuadas com uma carga normalmente de 1 Kgf e 0,1 Kgf.	Colaborador Laboratório	Ficha técnica	HP 09 – Laboratório Metalográfico

Item	Acção	Responsabilidade	Documento/ Suporte	Método/ Procedimento
16	Na elaboração do relatório e/ou informação técnica efectua-se uma análise aprofundada da microestrutura recorrendo a imagens de diferentes ampliações da mesma e medições de microdureza.	Colaborador Laboratório	Relatório/ informação técnica	HP 09 – Laboratório Metalográfico

Tempo de Arquivo

- Relatório e Informações técnicas em formato digital – Permanente.
- Relatório e Informações técnicas em formato físico – 2 anos.
- Provete de análise – Permanente.
- Amostra de aço fornecida – 2 anos.

13. Frequência e Responsabilidade pela publicação de métricas

O apuramento dos valores obtidos para as métricas definidas para este Processo é da responsabilidade do DQ e com uma frequência anual. Esta informação será fornecida através de Comunicação Interna ao DG nos dez dias após o fim do período a que dizem respeito.

14. Documentos

HP 09 01 – Ficha de Técnica
HP 09 02 – Requisição Interna
HP 09 03 – Listagem de requisições internas de provetes
HP 09 04 – Histórico de Provetes
HP 09 05 – Relatório Metalográfico
HP 09 06 – Listagem de Relatórios Metalográficos
HP 09 07 – Informação Técnica
HP 09 08 – Listagem de informações técnicas
HP 09 09 – Carta de registo de reclamações
HP 09 10 – Lista de Consumíveis

HP 09 11 – Check-list de consumíveis

HP 09 12 – Lista de amostras de aço

CD36 – Base de dados Access – Laboratório

CD37 – Relatórios e informações técnicas.

HIT 09 01 – Elaboração do provete

HIT 09 02 – Ataque químico

HIT 09 03 – Análise de Microdureza

HIT 09 04 – Observação Metalográfica

HIT 09 05 – Corte

HIT 09 06 – Polimento

HIT 09 07 – Montagem

HIT 09 08 – Referencias e identificação no Laboratório Metalográfico

4. HP 09 01 – Ficha técnica de Metalografia

Data: _____	Tratamento: _____	Tipo de Aço: _____									
Provete nº. _____	Análise a efectuar: _____	Aplicações: _____									
Cliente _____	Corte: _____ Ataque Químico: _____	Composição Química									
Razões do pedido de análise metalográfica		C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	V	
Dureza						Observações					
<input type="checkbox"/> HR _____ _____ _____ _____ _____	<input type="checkbox"/> HV _____					Estrutura Martensítica__ Bainítica__ Perlítica__ Outra(s)____ Austenite Residual__ Observações _____ _____ Inclusões__ Porosidades__ Microfissuração__ Camada de difusão – Definida__ Regular__ Irregular__ Uniforme__ Camada branca – Inexistente__ Regular__ Irregular__ Vestígios__ Nitretos/Carbonitretos – Inexistentes__ Pouco numerosos__ Numerosos__ Muito numerosos__ Distribuição regular__ Distribuição irregular__ Aspecto Homogéneo__ Heterogéneo__ Fino__ Grosseiro__ Observações _____ Grão Fino__ Grosseiro__ Fronteira de Grão – Visível__ Ligeiramente marcado__ Fortemente marcado__ Carbonetos Não visíveis__ Pouco numerosos__ Numerosos__ Muito numerosos__ Primários__ Não dissolvidos__ Precipitados no grão__ Precipitados na fronteira de grão__					
	Perfil	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4						
<input type="checkbox"/> HV _____ _____ _____ _____ _____											
Observações											

5. HP 09 02 – Requisição interna de metalografia

Requisição Interna Nº HLMR _____		
Cliente:		
Tipo de Aço	Tipo de Análise	Número de Peças
Observações:		
Data:	Assinatura do Cliente:	

6. HP 09 03 – Listagem de requisições internas

[illegible]

7. HP 09 04 – Histórico Semanal de Provetes

Semana: HLMHP____/____

Nº	Tipo de Aço	Cliente	Tratamento	Corte	Ataque Químico	Dureza	Data de Recepção	Data de envio

8. HP 09 05 – Relatório Metalográfico

Relatório Nº: HLM _____
Cliente: _____
Morada: _____
Contacto (s): _____
Requisição Nº: _____
Documentos de Referência: _____
Data de Recepção: ____ / ____ / ____
Observações:

Identificação da Análise e Amostras
Tipo de Material: _____
Tipo de Tratamento: _____
Equipamento (s) Utilizado (s): _____ _____ _____
Nº Amostras: _____ Referências: _____
Tipo de Análise: _____
Documentos de Referência: _____

Anexos

Data do Ensaio: ____ / ____ / ____

Amostras

Tipo de Corte: _____

Ataque Químico: _____

Durezas Obtidas: _____

Descrição, Análise e Conclusão:

Anexos

Realizado por: : _____ **Responsável:** _____ **Data:** ____ / ____ / ____

9. HP 09 06 – Listagem de Relatórios Metalográficos

[illegible]

10. HP 09 07 – Informação técnica

[illegible]

Realizado por: : _____ **Responsável:** _____ **Data:** ____/____/____

11. HP 09 08 – Listagem de Informações técnicas

[illegible]

12. HP 09 09 – Carta de Registo de Reclamações

	Tratamento Térmico	Medição de dureza	Apoio Técnico	Atraso de entrega	Outros	Total
Janeiro						
Fevereiro						
Março						
Abril						
Maio						
Junho						
Julho						
Agosto						
Setembro						
Outubro						
Novembro						
Dezembro						
Total						

13. HP 09 10 – Lista de consumíveis

Consumível	Fornecedor	Alternativa	Código
Lubrificante para mistura com água ou álcool	Hitech Europe		0700035
Lubrificante para mistura com água ou álcool	Hitech Europe		070031
Líquido de diamante – 6 Mpe	Bio diamant - Lamplan		02 06369 00
Líquido de diamante – 3 Mpe	Bio diamant – Lamplan		02 03369 00
Líquido de diamante – 1 Mpe	Bio diamant - Lamplan		02 01369 00
Molas de Suporte	Buehler		20-4000-100
Spray Silicone	Hitech Europe		
Óleo lubrificante	Hitech Europe		RI2800-1
Óleo lubrificante	Hitech Europe		RI2800
Ácido Nítrico 65%	Carlo Erba	Panreac	Batch nº - 6D715126E Code nº - 408022 • 133255.1611
Etanol 96%	Carlo Erba		Batch nº - 7G121167G Code nº - 414637
Ácido Pírico 1.2%	Riedel de Haën		EC-No – 201-865-9
HCl 34-37%	Labsolve		50013
Lixa 180	Hermes		1648702
Lixa 320	Hermes		1617765
Lixa 600	Hermes		1671815
Lixa 1200	Hermes		1621793
Disco de corte macio	Hitech Europe		MT-25T
Disco de corte médio	Hitech Europe		MT-25M
Disco de corte duro	Hitech Europe		MT-25D
Panos de polimento a diamante -1 µm	Hitech Europe		HR14999992
Panos de polimento a diamante -6 µm	Lamplan		04004X420
Panos de polimento a diamante -3 µm	Lamplan		1100431080
Resina Fenólica Verde	Hitech Europe		Tec-001-V
Resina Fenólica Negra	Hitech Europe		Tec-007-N
Álcool Sanitário	Farmácia		

14. HP 09 11 – Check-list de Consumíveis

Consumível	Fornecedor	Código	Estado		Quantidades a Pedir
			Em Falta	Ok	
Lubrificante para mistura com água ou álcool	Hitech Europe	0700035			
Lubrificante para mistura com água ou álcool	Hitech Europe	070031			
Líquido de diamante – 6 Mpe	Bio diamant - Lamplan	02 06369 00			
Líquido de diamante – 3 Mpe	Bio diamant – Lamplan	02 03369 00			
Líquido de diamante – 1 Mpe	Bio diamant - Lamplan	02 01369 00			
Molas de Suporte	Buehler	20-4000-100			
Spray Silicone	Hitech Europe				
Óleo lubrificante	Hitech Europe	RI2800-1			
Óleo lubrificante	Hitech Europe	RI2800			
Ácido Nítrico 65%	Carlo Erba	Batch nº - 6D715126E Code nº - 408022 1. 133255.1611			
Etanol 96%	Carlo Erba	Batch nº - 7G121167G Code nº - 414637			
Ácido Pícrico 1.2%	Riedel de Haën	EC-No – 201-865-9			
HCl 34-37%	Labsolve	50013			
Lixa 180	Hermes	1648702			
Lixa 320	Hermes	1617765			
Lixa 600	Hermes	1671815			
Lixa 1200	Hermes	1621793			
Disco de corte macio	Hitech Europe	MT-25T			
Disco de corte médio	Hitech Europe	MT-25M			
Disco de corte duro	Hitech Europe	MT-25D			

Anexos

Consumível	Fornecedor	Código	Estado		Quantidades a Pedir
			Em Falta	Ok	
Panos de polimento a diamante -1 µm	Hitech Europe	HR14999992			
Panos de polimento a diamante -6 µm	Lamplan	04004X420			
Panos de polimento a diamante -3 µm	Lamplan	1100431080			
Resina Fenólica Verde	Hitech Europe	Tec-001-V			
Resina Fenólica Negra	Hitech Europe	Tec-007-N			
Álcool Sanitário	Farmácia				

15. HP 09 12 – Lista de aços

Aço	Designação Alternativa FR	Designação Alternativa COMA	Designação Alternativa SRM	Designação alternativa Outra	Estado
1.1191	F10	Ck45			Recozido
1.2344	MG50				Recozido
1.2080	RL200			K100	Recozido
1.2311		1.2311	SM 2311 ISO-BM		
1.2312			SM 2312		
~1.2311	P20				
1.2510	BCW	Arrate		K460	Recozido
1.2379	1.2379	Aya extra		K110, Spleiner	Recozido
1.2767	2767		SM 2767 ISO-B	K600	Recozido
1.2711			SM 2711 ISO-B		Recozido
1.2380		Aya – Suprema			
1.2842		2842			
~1.2738	Impax HH		SM 2738 ISO-BM		Tratado
1.2738	2738				Tratado
~1.2738	PM300				Tratado
1.2067	C220			W150- K200	Recozido
1.5752	G15	CNMO			Recozido
1.6582	FR3	~Urko N1			Tratado
1.0570	RK445				
1.3343	Ark J31	RMO/RA6		S652	Recozido
1.4401			AISI 316		
1.6747	G1	Urko 3			Recozido
1.2343				SMV3W, WMD, DH11	Temp + Rev
1.2510	BCW	Arrate		K460	Temp Vácuo
1.2344	MG50				
1.2344	MG50				
1.2311		1.2311	SM 2311 ISO-BM		Nitruração
		Alona			Temp + Rev
	K340				

16. HIT 09 01 – Elaboração do Provete

Para se poder planear correctamente a elaboração do provete é necessária a informação acerca do tipo de aço em questão. Passos gerais de elaboração do provete para análise metalográfica:

1. Escolha e localização da secção de estudo.
2. Execução do corte da secção plana.
3. Montagem.
4. Identificação da amostra
5. Polimento grosseiro e polimento fino.
6. Lavagem.
7. Secagem.
8. Ataque químico.

17. HIT 09 02 – Ataque Químico

O ataque químico consiste na exposição da superfície polida a reagentes oxidantes. Os reagentes químicos utilizados são função do material e dos constituintes a contrastar. A amostra tem de estar perfeitamente limpa e seca.

1. Antes do ataque químico verificar a existência de descontinuidades, inclusões não metálicas e partículas.
2. Colocar reagente químico num gobelé ou vidro de relógio.
3. Mergulhar a superfície do provete no reagente durante o tempo pretendido.
 - a. Movimentar o provete para renovação do reagente à superfície.
4. Após o tempo pretendido lavar o provete com o solvente usado para a preparação do ataque.
5. Passar por água a superfície do provete (jacto ou algodão) e colocar sob a superfície álcool sanitário para facilitar a secagem.
6. Secar com jacto de ar seco aquecido.
7. Visualiza-se ao microscópio para verificar o estado da superfície.
8. Caso a superfície não esteja ainda suficientemente atacada repetem-se os passos 3 a 7.
9. Caso a superfície esteja contrastada segue-se para a visualização microscópica.
10. Caso o ataque químico tenha sido excessivo tem de se voltar a efectuar o polimento e o ataque químico.

Nota.

A pinça com que se segura o provete durante o ataque químico tem de ser de material resistente ao reagente utilizado.

Anexos

Tabela de Reagentes Químicos para Contratação.

Reagente Químico.	Composição química	Procedimento	Aplicação	Comentários
1 – Nital	Ácido Nítrico – 1 a 10 ml Etanol, perfazer – 100 ml	Alguns Segundos a 1 minuto. Em aços ligados pode ser superior.	Aços não ligados. Aços ligados. Ferros Fundidos.	Teores de carbono mais elevados – Concentrações mais baixas. Velocidade de ataque aumenta com a concentração mas diminui a selectividade.
2 – Kallings	Água Destilada – 40 ml Cloreto de Cobre (CuCl ₂) – 2 g Ácido clorídrico – 40 ml Etanol (85%) ou Metanol (95%) – 40 a 80 ml	Alguns segundos a alguns minutos. Imersão ou esfregar algodão molhado com o reagente na superfície.	Aços Inox trabalhados. Ligas Fe-Ni-Cr	
3 – Lepito's	Ácido acético – 50 ml Ácido Nítrico – 50 ml	Imersão ou Esfregar algodão molhado com o reagente na superfície. 5s a 30s.	Aços para altas temperaturas	Não armazenar. Usar mistura fresca.
4 – Marble's	Água destilada – 50 ml Ácido clorídrico – 50 ml Sulfato de cobre – 10 g	Imersão ou esfregar algodão por alguns segundos.	Aços Inox.	Fica mais activo de forem adicionadas umas gotas de H ₂ SO ₄ antes de uso
5 – Murakami	Água destilada – 100 ml K ₃ Fe(CN) ₆ – 10 g NaOH ou KOH – 10 g	Imersão ou esfregar algodão de segundos a minutos.	Aços Inox trabalhados.	Usar solução fresca.
6 – Picral	Etanol – 100 ml Ácido Pírico – 2 a 4 g	Segundos a minutos.	Aços não ligados e aços fracamente ligados.	Não deixar cristalizar ou secar – explosivo . Utiliza-se por vezes conjuntamente com Nital.
7 – Villela's	Glicerol – 45 ml Ácido nítrico – 15 ml Ácido clorídrico – 30 ml	Segundos a minutos.	Aços Inox. Aço – carbono. Ferro Fundido.	Proporção do ácido clorídrico pode ser alterada, se conveniente. Não armazenar. Esguicho de água quente antes de ataque pode ser usado para activar a reacção.
8 - Koubatoff	Ácido Nítrico – 5 ml Glicerol, perfazer – 100 ml	10s a 60s.	Aços temperados.	Distinção entre austenite e martensite. Lavagem do provete difícil. Água escurece a superfície do provete. Não armazenar.

Informações sobre os reagentes micrográficos mencionados na tabela ou Informações relativas a outros reagentes, consultar a Norma ASTM E 407-09 – Standard Practice for Microetching Metals and Alloys.

18. HIT 09 03 – Análise de Microdureza

Durante a medição de microdureza tem de se evitar vibração do microdurómetro.

1. Fixar provete/amostra na Mesa X-Y, de forma a ficar centrado com a mesa e a objectiva.
2. Levantar placa para focar a superfície da amostra.
3. Após focar, colocar as 2 linhas de medição (visualizadas na ocular) juntas com um fio de luz a separá-las.
4. Seleccionar ponto onde se quer medir microdureza.
5. Seleccionar tipo de microdureza Vickers (HV) ou Knoop (HK), pretendida.
6. Seleccionar carga a utilizar, tendo em conta a estrutura do provete.
7. Rodar o revólver do microdurómetro para o indentador.
8. Premir tecla “start” para iniciar ciclo de carga e descarga.
9. No fim do ciclo rodar novamente o revólver para lente de ampliação de 50X.
10. Acertar as linhas de medição com a diagonal horizontal da marca de indentação.
11. Clicar no botão “read” situado no lado direito da ocular.
12. Rodar a objectiva a 90°
13. Repetir passos 11 e 12.
14. Ler microdureza dada.
15. Caso se tenha terminado, baixar a mesa X-Y, libertar o provete e retirar o mesmo. Se se pretender fazer mais medições repetir os passos a partir do passo 3.

Medição da microdureza de uma camada de nitruração.

1. Colocar a amostra por forma a que a periferia do provete esteja alinhada com as duas linhas de medição.
2. Alinhar o zero das linhas de medição (Botão esquerdo da ocular)
3. Acertar lado de nitruração com as linhas de medição com o micrómetro X da mesa X-Y.
4. Medir no micrómetro X, a distância do ponto do perfil de microdurezas a ser efectuado.
5. Efectuar os passos de 7 a 15 do ponto anterior.
6. Repetir passos 4 e 5 para as restantes medidas do perfil de microdurezas pretendido.

7. Após medição do perfil de microdurezas baixar a mesa X-Y, libertar o provete e retirar o mesmo.
 - i. Caso haja mais perfis de microdurezas a serem efectuados efectuar, repetir o processo anterior, repetir os passos 1 a 6.
8. Ligar o microscópio óptico e abrir o programa Hardtest
9. Colocar o provete na platina do microscópio.
10. Focar com a ajuda dos parafusos micrométrico e macrométrico.
11. Localizar as marcas de indentação.
12. Escolher a ampliação de 50X.
13. Criar perfil de dureza e medir as microdurezas correspondentes a cada indentação por ordem de distância à superfície.
14. Caso haja mais perfis a medir repetir passos 11, 12 e 13. Caso não haja fechar programa e desligar microscópio óptico.

19. HIT 09 04 – Observação Metalográfica

Para a Observação Microscópica de um provete a amostra deve estar seca e lavada, isenta de defeitos à superfície ou qualquer traço de oxidação.

1. Ligar o microscópio óptico e abrir o programa de imagem (Archiimg).
2. Colocar o provete na platina do microscópio.
3. Focar com a ajuda dos parafusos macrométrico e micrométrico.
4. Escolher a ampliação em que se pretende observar.
5. O provete deve ser observado na sua totalidade.
6. Seleccionar as condições de visualização adequadas: luminosidade, contraste.
7. Após identificação, observação e análise, fixar a imagem e guardar em ficheiro procedendo à indicação da ampliação.

20. HIT 09 05 – Corte

Após a escolha e localização da secção a ser estudada e que tipo de observação é pretendida, a peça é cortada transversalmente ou longitudinalmente.

1. Escolher o tipo de disco de corte (macio – baixa dureza, médio – média dureza ou duro – alta dureza) consoante o tipo de material a cortar.
2. Colocar o disco no suporte agregado ao motor.
3. Colocar e fixar a amostra no centro da mesa de fixação.
4. Verificar se o disco na sua posição de descanso, não toca na amostra.
 - a. Caso o disco toque na amostra mudar a posição da amostra por forma a que esta não fique a tocar no disco.
5. Fixar firmemente a amostra.
6. Ligar bomba de fluido refrigerante e verificar se o circuito está em perfeito funcionamento.
7. Fechar a tampa da máquina.
8. Ligar a luz da máquina.
9. Ligar o motor do disco.
10. Aplicar uma carga moderada do disco sobre o corpo de prova até que o corpo esteja cortado.
 - a. Evitar um corte contínuo (sobreaquecimento).
 - b. Evitar rebarba final.
11. Retornar o disco à sua posição de descanso e desligar o motor.
12. Soltar o corpo da mesa de fixação.
13. Efectuar a limpeza do equipamento.

21. HIT 09 06 – Polimento

Para se poder analisar microscópicamente a estrutura do aço esta tem de estar completamente limpa e polida ao nível dos micrómetros.

Aços diferentes não devem ser polidos com recurso às mesmas lixas e panos de polimento.

Polimento grosseiro

9. Verificar se existem todas as lixas necessárias (180, 320, 600, 1200).
10. Verificar o sistema de circulação de água.
11. Colocar lixa no disco rotativo.
12. Fazer ponto de referência no provete.
13. Ligar máquina de polimento
14. Começar o polimento com a lixa de grão mais grosseiro.
 - a. Exercer no provete uma pressão uniforme e não elevada.
15. Polir até que só existam riscos da lixa que se está a utilizar.
16. Lavagem do provete com água no fim do polimento da lixa utilizada.
17. Girar a amostra 90° graus (figura 1) e mudar para a lixa seguinte.
18. Repetir passos 7 a 9 até à lixa 1200.

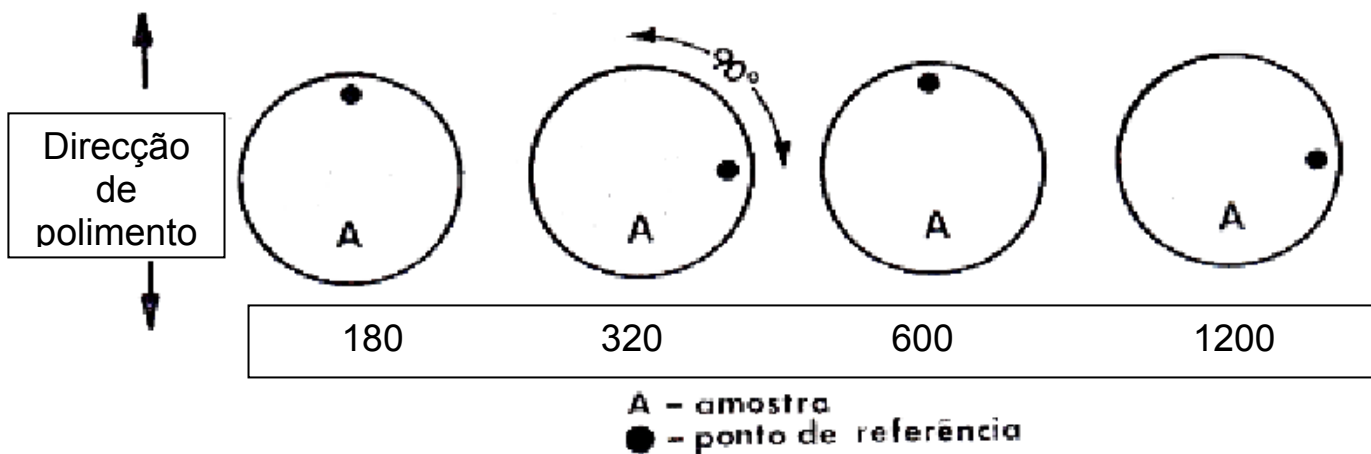


Figura 46 - Rotação de provetes nas diferentes lixas.

Nota.

Durante o polimento grosseiro não se deve movimentar o provete na direcção de rotação, podendo ser movimentado perpendicularmente.

Polimento fino

Para se proceder ao polimento fino a amostra tem de estar limpa, isenta de resíduos abrasivos provenientes das lixas, solventes, poeiras e outros.

1. Lavagem do provete com água ou líquidos de baixo ponto de ebulição.
2. Verificar se existem os panos necessários (pano de polimento para 6 μ m, 3 μ m, 1 μ m).
3. Verificar se os panos de polimento estão em condições de uso.
 - a. Verificar se não existem falhas na continuidade do pano.
4. Limpeza dos panos de polimento
 - a. Esguicho de água sobre toda a superfície ao mesmo tempo que se efectua uma passagem com um pincel macio sobre o pano,
 - b. Secagem com jacto de ar frio.
5. Colocar pano de polimento correspondente à suspensão de diamante de maior granulometria.
6. Colocar lubrificante.
7. Colocar suspensão de diamante correspondente ao pano a utilizar.
8. Ligar máquina de polimento.
9. Segurar levemente a amostra em cima do pano de polimento, evitando pressão e fricção excessivas.
 - a. O provete deve ser movimentado na direcção de rotação mas no sentido contrário.
10. Polir até que tenham desaparecido os riscos e defeitos de polimento correspondentes à etapa anterior.
 - a. Efectua-se a verificação de polimento a cada 3 minutos, aproximadamente, de polimento com recurso ao microscópio óptico.
11. Lavagem do provete
 - a. Passagem em esguicho de água.
 - b. Esguicho de etanol.
 - c. Secagem com jacto de ar quente.
12. Mudar para a granulometria seguinte de suspensão de diamante.
13. Repetir passos 6 a 13
14. Efectuar nova limpeza dos panos de polimento como descrito no ponto 4.

22. HIT 09 07 – Montagem

A montagem é efectuada após o corte pretendido da amostra de aço. Antes de se efectuar a montagem tem de se limpar a amostra e se possível eliminar cantos, arestas e esquinas vivas da amostra.

1. Ligar a prensa de montagem.
2. Borrifar êmbolos da prensa com desmoldante.
3. Colocar com a face com que se pretende analisar em contacto com o êmbolo inferior da máquina de montagem.
4. Baixar êmbolo.
5. Colocar resina na câmara de montagem.
 - i. Resina Fenólica
 - ii. Quantidade - 30 a 40 ml.
6. Colocar êmbolo superior da câmara de montagem.
7. Subir êmbolo inferior gerando a pressão pretendida.
8. Iniciar ciclo de tempo-temperatura para fusão e solidificação da resina utilizada.
9. No fim do ciclo baixar êmbolo inferior.
10. Abrir êmbolo superior.
11. Subir êmbolo inferior.
12. Retirar provete da prensa.
13. Limpar êmbolos da Prensa
14. Caso se pretenda fazer mais montagens repetir passos 2 a 13, caso não se pretenda desligar a prensa.

23. HIT 09 08 – Referências e identificação no Laboratório Metalográfico

- ***Referência do Relatório***

HLMXXX/XX – (nº de relatório/Ano)

- ***Referência da informação técnica***

HLMIT XXX/XX – (nº de Informação técnica/Ano)

- ***Referência da requisição***

HLMR XXX/XX – (nº de requisição/Ano)

- ***Referência histórico de provetes***

HLMHP XX/XX – (nº de semana/Ano)

- ***Referência do provete***

Tipo de aço_Cliente_Data_Número

- ***Identificação do provete***

Dia/mês/número

- ***Referência do arquivo de provete***

HLMAP XX (nº de arquivo)

- ***Referência da amostra***

Tipo de aço_Cliente XX/XX (nº de amostra/Ano)

- ***Referência do arquivo da amostra***

HLMAA XX (nº de arquivo)

- ***Referência Arquivo de Relatórios/Informações técnicas***

HLMAR XX (nº de arquivo)

- ***Referência de arquivo de histórico de provetes***

HLMAHP XX (nº de arquivo)

24. Base de Dados

A base de dados do Laboratório Metalográfico foi criada para apoio no controlo e rastreio de registos e documentos.

Ao abrir a base de dados, aparece o menu principal (figura 1) com quatro botões, três



Figura 1 - Menu principal da base de dados.

deles para abrir sub-menus e o outro para se efectuar uma actualização de registo arquivo. Esta actualização de registo é necessário para quando os documentos, registos e amostras de aço passarem a arquivo morto.

Os outros botões abrem os seguintes sub-menus: Introdução de dados, Métricas, Pesquisa. Para cada sub-menu foram criados formulários segundo o

conceito que está por detrás de cada um deles, como é indicado pelos títulos. No caso da introdução de dados, foram criados 6 formulários para introdução de dados (figura 2) relativos a arquivos de provetes e amostras, informações relevantes relativamente a históricos de provetes e documentos de referência, dados necessários para rastreio e métricas dos Relatórios e



Figura 2 - Sub-menu introdução de dados.



Figura 3 - Formulário Relatórios/Informações técnicas

Informações técnicas (figura 3), e ficha de cliente.

No sub-menu Pesquisa (figura 4) tem-se acesso aos formulários relativos à pesquisa do relatório, arquivo de provetes (figura 5), arquivo de amostras por referência, pesquisa da ficha de cliente, e ainda um formulário de pesquisa de relatórios por cliente. (figura 6).

O conceito por detrás do sub-menu métricas (figura 7) é auxiliar o procedimento HP 09 em termos de métricas definidas como medição dos objectivos de qualidade, para além de outras métricas que possam ser consideradas relevantes, como por

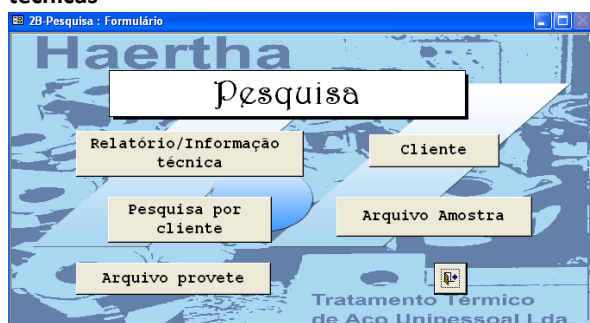


Figura 47 - Sub-menu Pesquisa.

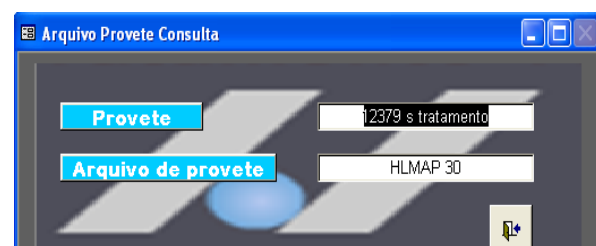


Figura 5 - Formulário de consulta do arquivo de provete.

Relatório/Informação Técnica	Requisição	Recepção	Envio	Arquivo Digital	Arquivo Real	Cumprimento de prazo
HLM0003	mail 08/09/08	15-09-2008	19-09-2008	22-09-2008	cd27.1	HLMAR04
HLM0004		08-09-2008	29-10-2008	29-10-2008	cd27.1	HLMAR04
HLM0007	mail 12/11/08	17-11-2008	19-11-2008	19-11-2008	cd27.1	HLMAR04
HLM0012	mail 03/12/08	09-12-2008	21-01-2009	21-01-2009	cd27.1	HLMAR04

Figura 6 - Formulário de Consulta de Relatórios por Cliente.

relatórios por cliente (figura 9), por período de tempo, relatórios que cumpriram prazo e

Figura 8 - Métrica Relatório por cliente

exemplo número de relatórios por cliente (figura 8), quantos relatórios foram efectuados por tipo de análise metalográfica. Como se vê, no sub-menu métricas foram preparadas listagens para impressão de

Figura 7 - Sub-menu métricas

que não cumpriram prazo e relatórios por tipo de análise. Convém indicar que tanto as listas como as métricas necessitam da indicação do intervalo de tempo pretendido para as métricas.

Relatório/Informação Técnica	Cliente	Requisição	Recepção	Envio	Arquivo Digital	Arquivo Real	Cumprimento de prazo
HLM0003	ABC	mail 08/09/08	15-09-2008	22-09-2008	cd27.1	HLMAR04	<input checked="" type="checkbox"/>
HLM0004	ABC		08-09-2008	29-10-2008	cd27.1	HLMAR04	<input checked="" type="checkbox"/>
HLM0007	ABC	mail 12/11/08	17-11-2008	19-11-2008	cd27.1	HLMAR04	<input checked="" type="checkbox"/>
HLM0012	ABC	mail 03/12/08	09-12-2008	21-01-2009	cd27.1	HLMAR04	<input checked="" type="checkbox"/>
HLM0016	ABC	mail 10/02/08	13-02-2009	18-02-2009	cd27.1	HLMAR04	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 9 - Lista de Relatório por cliente, pronta para impressão

25. HP 04 21 – Lista de verificação do Equipamento de Medição de Microdureza

Código Equipamento	Código Bloco Padrão	Unidade de Medição	Valor obtido			Rubrica	Data
			<i>Medição</i>	<i>2ª Medição</i>	<i>Média</i>		

26. HP 08 11 - Lista de comprovação do Laboratório Metalográfico

Lista Nº 9 – Laboratório Metalográfico

Cláusulas da norma:

- 7.5 Produção e Fornecimento do serviço
- 8.2.4 Monitorização e medição do produto

Ref.	Requisitos a verificar	Documentos; registos; evidências de implementação	S	N	Observações
	<p>Está definido qual o serviço que o laboratório presta?</p> <p>Existe um fluxograma actualizado que mostre quais as principais fases dos processos presentes?</p> <p>Estão disponíveis, atempadamente, as informações necessárias à prestação do serviço?</p> <p>A informação para a execução do serviço é adequada, fornecendo todas as indicações necessárias?</p> <p>Os meios disponíveis para a execução do serviço e seu controlo são os adequados?</p> <p><u>Ver documentação comprovativa</u></p> <p>(Instruções de trabalho, fichas de entrada e saída, especificações do cliente, ...)</p> <p><u>Ver os meios disponíveis no terreno</u></p> <p><u>Abordar os colaboradores</u></p>				
	<p>É efectuado o controlo/inspecção do pedido/material analisado, tanto na finalização do serviço como na recepção?</p> <p>As amostras e provetes estão devidamente identificados e</p>				

	armazenados? <u>Ver documentação comprovativa</u> <u>Abordar os colaboradores</u>				
	As operações de suporte à execução dos serviços são efectuadas com suporte de informação e comunicação adequados? <u>Ver documentação comprovativa</u>				
Ref.	<i>Requisitos a verificar</i>	Documentos; registos; evidências de implementação	S	N	Observações
	Ao longo de uma análise metalográfica, é feita uma análise às operações anteriores? <u>Ver documentos de rastreio</u>				
	São enviados Relatórios e Informações Técnicas referentes às especificações das análises? <u>Ver documentação comprovativa</u>				
	É efectuada a verificação interna e externa dos equipamentos de medição? <u>Ver documentação comprovativa</u>				

Proposta de Alteração à lista de comprovação:

Sugestões de melhoria ao processo:

A Equipa Auditora _____
Data: __/__/__

28. HLM0003

Relatório Nº: HLM 003
Cliente: ABC
Morada:
Contacto (s):
Requisição Nº:
Documentos de Referência:
Data de Recepção:
Observações: Mail referente ao pedido em anexo: optimização do processo de nitruração N2: 1h30m, NH3: 4H30m, CO2: 1H30m – 3H, Arrefecimento: 4H Amostra grande: realização do processo 515°C e a dissociação foi de 26% Amostra pequena: realização do processo 540°C e a dissociação foi de 27%

Identificação da Análise e Amostras
Tipo de Material: 1.2344
Tipo de Tratamento: Nitruração
Equipamento (s) Utilizado (s): Microdurómetro FM300e; Microscópio Nikon LV150/LV150A; Macroscópio Nikon SMZ800 LV/Tv
Nº Amostras: 2 Referências: Provete Nº 16 - amostra pequena; Provete Nº 17 - amostra grande
Tipo de Análise: Microestrutura de nitruração; medição de durezas HV0,3
Documentos de Referência: Análise gráfica dos valores de dureza e microestrutura
Data do Ensaio: 19/09/2008

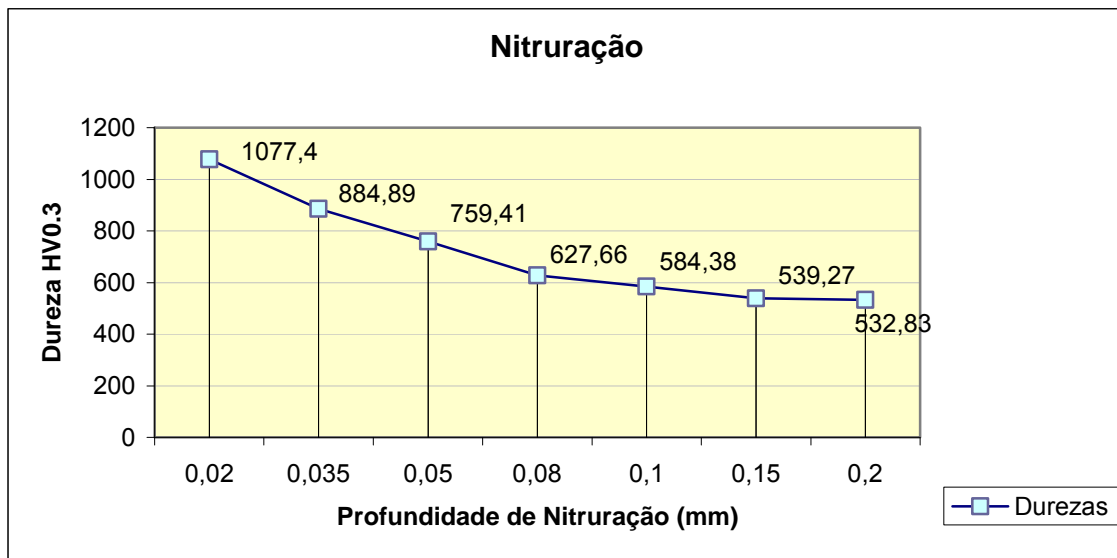
Amostras

Tipo de Corte: Transversal em ambos provetes

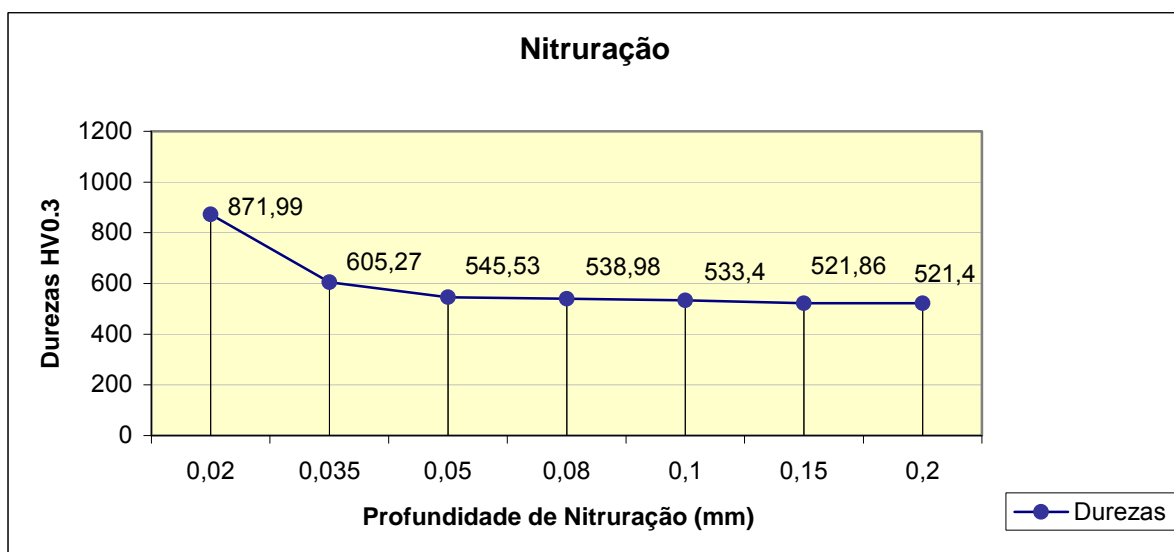
Ataque Químico: Nital1 15+15s em ambos provetes

Durezas Obtidas:

Provete N° 16 – Amostra Pequena



Provete N° 17 – Amostra Grande



Amostras

Descrição, Análise e Conclusão:

Provete N° 17 Amostra grande:

Os valores de dureza estão abaixo dos valores esperados. Na estrutura de nitruração analisada é possível verificar a camada dura e a camada de difusão com clara presença de nitretos.

Provete N°16 – Amostra pequena:

Os valores de dureza para a camada de 0.02 estão dentro dos valores esperados, no entanto nas camadas posteriores a dureza encontra-se abaixo do que é esperado. Na estrutura de nitruração analisada é possível verificar a camada dura e a camada de difusão com clara presença de nitretos.

Para obtenção de uma boa capa nitrurada e tendo em conta as características do material e a sua aplicabilidade, o gradiente de dureza deverá ser linear, com uma dureza superficial de 1100HV0,3 e com uma estabilização entre 100-250um.

Tendo em conta as informações recebidas relativamente aos processos utilizados podemos concluir que estamos perante uma nitrocarburação, através da presença de CO₂ durante 1h 30m a 3h.

O factor da dissociação como podemos verificar não é significativo tendo em conta as temperaturas referenciadas e os respectivos tempos.

O próximo passo será o corte total de CO₂ e a manutenção da temperatura a 540°C, N₂: 1h30m, NH₃: 4h30m, Arrefecimento: dependente da carga a realizar +/- 4 H.

Anexos

Análise de microestruturas e durezas

Realizado por : _____ **Responsável:** _____ **Data:** ____/____/____

29. HLM0004

Relatório Nº: HLM 004
Cliente: ABC
Morada:
Contacto (s):
Requisição Nº:
Documentos de Referência:
Data de Recepção:
Observações: Mail referente ao pedido em anexo: optimização do processo de nitruração – 3ª Prova N2: 1h30m, NH3: 4H30m, Arrefecimento: 4H Amostra: realização do processo 540°C e a dissociação foi de 27%

Identificação da Análise e Amostras
Tipo de Material: 1.2344
Tipo de Tratamento: Nitruração
Equipamento (s) Utilizado (s): Microdurómetro FM300e; Microscópio Nikon LV150/LV150A; Macroscópio Nikon SMZ800 LV/Tv
Nº Amostras: 1 Referências: 291008
Tipo de Análise: Microestrutura de nitruração; medição de durezas VH03
Documentos de Referência: Análise gráfica dos valores de dureza e microestrutura
Data do Ensaio: 29/10/2008

Amostras

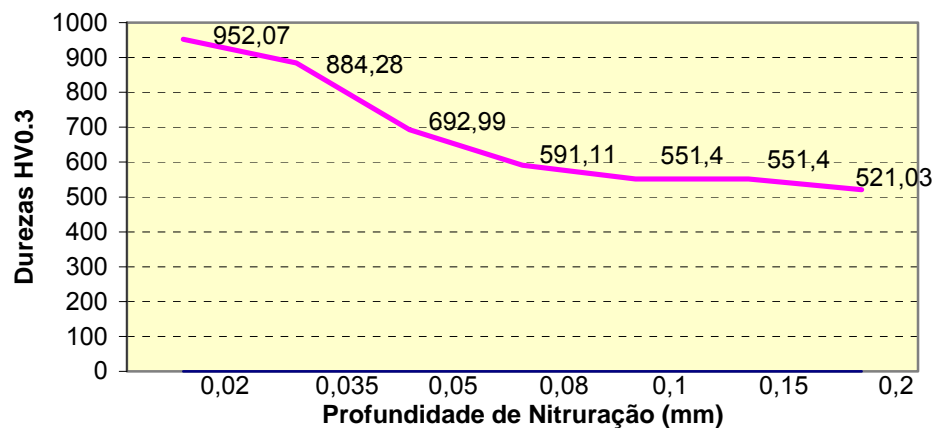
Tipo de Corte: Transversal

Ataque Químico: Nital1 15+15s

Durezas Obtidas:

Provete N° 291008

Nitruração



Amostras

Descrição, Análise e Conclusão:

Os valores de dureza estão abaixo dos valores esperados. A estrutura revela ausência da capa dura de nitruração embora com existência de nitretos dispersos. A camada de difusão é gradual e com valores de dureza decrescentes em direcção ao núcleo.

Com o corte de CO2 sugeríamos o aumento de tempo de entrada de amoníaco para 5H, Arrefecimento: 4H, manutenção do tempo de N2, temperatura a 540°C.

Anexos

Análise de microestruturas e durezas

Realizado por: _____ **Responsável:** _____ **Data:** ____/____/____

30. HLM0007

Relatório Nº: HLM 007
Cliente: ABC
Morada:
Contacto (s):
Requisição Nº:
Documentos de Referência:
Data de Recepção:
Observações: Mail referente ao pedido em anexo: optimização do processo de nitruração – 4ª Prova N2: 1H30m, NH3: 5H, Arrefecimento: 4H Amostra: realização do processo a 540°C com dissociação a 26%

Identificação da Análise e Amostras
Tipo de Material: 1.2344
Tipo de Tratamento: Nitruração
Equipamento (s) Utilizado (s): Microdurómetro FM300e; Microscópio Nikon LV150/LV150A; Macroscópio Nikon SMZ800 LV/Tv
Nº Amostras: 1 Referências: 181108
Tipo de Análise: Microestrutura de nitruração; medição de durezas VH03
Documentos de Referência: Análise gráfica dos valores de dureza e microestrutura
Data do Ensaio: 19/11/2008

Anexos

Amostras
<p>Tipo de Corte: Transversal</p> <p>Ataque Químico: Nital1 10+10+10s</p> <p>Durezas Obtidas:</p> <p>Junto segue relatório de durezas em anexo.</p>

Amostras
<p>Descrição, Análise e Conclusão:</p> <p>A nitração em análise apresenta a “compound layer” definida embora distribuída ao longo de todo o provete de forma irregular.</p> <p>A camada de difusão apresenta distribuição de nitretos.</p> <p>A dureza medida apresenta um gradiente esperado: para 0.05mm verifica-se dureza até 1000/1010 HV0,3 e uma estabilização dos valores a partir de 0,80 e 0,10mm,</p>
<p>Anexos</p> <p>Análise da estrutura e durezas</p>

Realizado por: : _____ **Responsável:** _____ **Data:**
____/____/____

31. HLM0012

Relatório Nº: HLM 00 12
Cliente: ABC
Morada:
Contacto (s):
Requisição Nº:
Documentos de Referência:
Data de Recepção:
Observações: Mail referente ao pedido em anexo: optimização do processo de nitruração Cliente: "Hemos nitrurado una probeta dos veces, por un lado (la que tiene la marca) la hemos limado un poco antes de volver a nitrurarla y por el otro la hemos nitrurado las dos veces sin limar. Te la voy a mandar por si la quieres analizar y ver como queda la capa después de nitrurar dos veces."

Identificação da Análise e Amostras
Tipo de Material: 1.2344
Tipo de Tratamento: Nitruração
Equipamento (s) Utilizado (s): Microdurómetro FM300e; Microscópio Nikon LV150/LV150A; Macroscópio Nikon SMZ800 LV/Tv
Nº Amostras: 1 Referências:
Tipo de Análise: Microestrutura de nitruração; medição de durezas HV0,3
Documentos de Referência: Análise gráfica dos valores de dureza e microestrutura
Data do Ensaio: 06/01/2009

Anexos

Amostras
Tipo de Corte: Transversal
Ataque Químico: Nital1 15+15s

Amostras
Descrição, Análise e Conclusão: Os valores de dureza estão dentro dos valores esperados até à camada 0.08mm, no entanto nas camadas posteriores a dureza encontra-se acima do que é esperado. Na estrutura de nitruração analisada é possível verificar a camada dura definida e a camada de difusão com clara presença de nitretos.
Anexos Análise de microestruturas e durezas

Realizado por: : _____ **Responsável:** _____ **Data:** ____/____/____

32. HLM0016

Relatório Nº: HLM 00 16

Cliente: ABC

Morada:

Contacto (s):

Requisição Nº:

Documentos de Referência:

Data de Recepção: 13.02.2009

Observações:

Mail referente ao pedido em anexo: optimização do processo de nitruração

Cliente: “Hemos realizado un cambio en el horno, hemos mejorado la ventilación porque no era correcta y ahora le quitamos dos horas de enfriamiento al ciclo y sacamos las matrices más frías. El enfriamiento que teníamos antes era prácticamente nulo, con lo que ahora enfriamos más y más rápido, pero queremos saber si esto afecta a la dureza o calidad del acero. Ahora las sacamos entre 80 y 100 ° C dependiendo del volumen que haya metido en el horno.”

Identificação da Análise e Amostras

Tipo de Material: 1.2344

Tipo de Tratamento: Nitruração

Equipamento (s) Utilizado (s):

Microdurómetro FM300e;

Microscópio Nikon LV150/LV150A;

Macroscópio Nikon SMZ800 LV/Tv

Nº Amostras: 1 **Referências:** 130209 2

Tipo de Análise: Microestrutura de nitruração; medição de durezas HV0,3

Documentos de Referência: Análise gráfica dos valores de dureza e microestrutura

Data do Ensaio: 13/02/2009

Anexos

Amostras
Tipo de Corte: Transversal
Ataque Químico: Nital1 10+5+5s

Amostras
Descrição, Análise e Conclusão: <p>Após análise de nitruração, verifica-se uma variância nas várias séries de dureza efectuadas. Nas séries de dureza nº1 e 2 a camada de nitruração revela-se distribuída de forma irregular com valores de dureza HV0,3 abaixo do esperado.</p> <p>Nas séries de dureza nº 3 e 4 a camada de nitruração revela-se distribuída de forma regular com valores de dureza HV0,3 até 0,035 mm dentro do esperado, a partir 0.05 mm revelam-se baixos. Verifica-se a presença de nitretos distribuídos irregularmente assim como a camada branca não é uniforme.</p> <p>Em dois dos lados do provete a camada de difusão revela-se irregular provavelmente devido ao posicionamento deste.</p>
Anexos <p>Análise de microestruturas e durezas</p>

Realizado por: : _____ **Responsável:** _____ **Data:** ____/____/____

33. Histórico de provetes novo

HISTÓRICO DE PROJETOS

Semana: HLMHP 18 / 07

Nº	Tipo de Aço	Cliente	Tratamento	Corte	Ataque Químico	Dureza	Data de Recepção	Data de envio
04/05/1	2344		Nitruação	T/m	Nit 1.1 10+10+10		04/05/2009	19/05/2009
04/05/2	2379		T+R	u	Nit 1.1 10+5+5+10+ 10+15+5+10+10+10segunda		11	19/05/2009
04/05/3	2379	Haerth	T+R	u	Nit 1.1 10+10+10+10+10+5+5+5		11	
04/05/4	2344	Haerth	T+R	u	Nit 1.1 20+10+10+		11	
05/05/5	2344	Haerth	Nit	11	Nit 1.1 15+15+10+5		05/05/2009	
02/05/6	2344	Haerth	Recozido	u	Nit 1.1 15+15+10+10+		07/05/2009	?
08/05/7	2344		Nit	11	Nit 1.1 15+10	0.02 - 1116 HV0.3 0.05 - 1020	08/05/2009	11.05.2009
08/05/8	2344	Haerth	T+R	11	Nit 1.1 10+20+10+15+15+15		08/05/2009	
11/05/2009	1.2344		Nit	transv.	Nit 1.1 10+10+10	A - teste 1 - 21/10/08 1 - 2 - 27/10/08	11.05.2009	20/5/2009

Data:

Elaboração:

Aprovação:

HP 09 04/00

05/2009	Tratamento: Nitruração	Tipo de Aço: 1.2344									
º. 040501	Análise a efectuar: Microscópica e microdureza	Aplicações: _____									
ATO	Corte: transversal Ataque Químico: Nital 10+5+5s	Composição Química									
o pedido de análise metalográfica Estudo do estado da Nitruração		C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	V	
		0,39	1,00	0,40	—	—	—	5,2	1,4	1,0	—

Dureza						Observações
	<input type="checkbox"/> HV0,3					Estrutura
	Perfil	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Martensítica __ Bainítica __ Perlítica __ Outra(s) __ Austenite Residual __ Observações _____
	0,02	1093.7	1043.2	1042.9	1093.7	Inclusões _____ Porosidades _____ Microfissuração _____
	0,035	1059.8	981.2	1010.6	1042.7	Camada de difusão – Definida _____ Regular _____ Irregular _____ Uniforme _____
	0,05	1010.6	824.0	966.1	980.7	Camada branca – Inexistente _____ Regular __X__ Irregular _____ Vestígios _____
	0,08	780.4	720.4	658.9	812.6	Nitretos/Carbonitretos – Inexistentes _____ Pouco numerosos _____ Numerosos __X__ Muito numerosos _____ Distribuição regular __X__ Distribuição irregular _____
	0,10	612.6	584.2	584.4	620.2	Aspecto
	0,15	533.0	539.2	515.7	551.6	Homogéneo __X__ Heterogéneo _____ Ligeira forma agulha _____ Forte presença de forma de agulha _____ Fino _____ Grosso _____
	0,20	527.2	510.1	521.4	515.9	Grão
						Fino _____ Grosso _____
						Fronteira de grão – Visível _____ Ligeiramente marcado _____ Fortemente marcado _____
						Carbonetos
						Não visíveis __X__ Pouco numerosos _____ Numerosos _____ Muito numerosos _____
						Primários _____ Não dissolvidos _____ Precipitados no grão _____ Precipitados na fronteira de grão _____

35. HLM01/09

Relatório Nº: HLM 01/09	
Cliente: ATO	
Morada:	
Contacto (s):	
Mail:	
Requisição Nº: -----	
Documentos de Referência: -----	Data de Recepção: 04/05/2009
Observações:	
Cliente envia provete para observação.	

Identificação da Análise e Amostras
Tipo de Material: 1.2344
Tipo de Tratamento: Nitruração no cliente
Amostras: 1 Referências: 040509
Equipamento (s) Utilizado (s):
Microdurómetro FM300e;
Microscópio Nikon LV150/LV150A;
Macroscópio Nikon SMZ800 LV/Tv
Tipo de Análise: Microestrutura e medição de durezas HV0,3
Documentos de Referência: Gradiente de dureza e relatório de estrutura
Data do Ensaio: 07.05.2009

Amostras

Tipo de Corte: Transversal **Ataque Químico:** Nital1 10+5+5s

Conclusão:

O provete foi observado nas quatro laterais assim como foram aferidas as durezas HV0,3 em várias séries.

A dureza comprovada apresenta-se dentro dos valores esperados.

Uma capa nitrurada eficaz, tendo em conta as características do material e a sua aplicabilidade, deverá apresentar um gradiente de dureza linear, com uma dureza superficial de 1100HV0,3 e com uma estabilização entre 100-250um.

Realizado por: : _____ **Responsável:** _____ **Data:**
____/____/____

36. Ficha técnica de Metalografia – Cliente AGL, amostra 1

Data: 11/05/2009 Provete nº. 110509 Cliente AGL	Tratamento: Nitruração Análise a efectuar: Microscópica e microdureza Corte: transversal Ataque Químico: Nital1 10+5+5s	Tipo de Aço: 1.2344 Aplicações: _____ Composição Química <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>C</td><td>Si</td><td>Mn</td><td>S</td><td>P</td><td>Ni</td><td>Cr</td><td>Mo</td><td>V</td><td></td></tr> <tr> <td>0,39</td><td>1,00</td><td>0,40</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>5,2</td><td>1,4</td><td>1,0</td><td>—</td></tr> </table>	C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	V		0,39	1,00	0,40	—	—	—	5,2	1,4	1,0	—																									
C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	V																																							
0,39	1,00	0,40	—	—	—	5,2	1,4	1,0	—																																						
Razões do pedido de análise metalográfica • Estudo do estado da Nitruração																																															
Dureza		Observações																																													
<input type="checkbox"/> HR____ _____ _____ _____ _____ <input type="checkbox"/> HV____ _____ _____ _____ _____ _____	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td colspan="5"><input type="checkbox"/> HV0,3</td> </tr> <tr> <td>Perfil</td> <td>Série 1</td> <td>Série 2</td> <td>Série 3</td> <td>Série 4</td> </tr> <tr> <td>0,02</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,035</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,05</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,08</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> HV0,3					Perfil	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	0,02					0,035					0,05					0,08					0,10					0,15					0,20					<p>Estrutura Martensítica__X__ Bainítica__ Perlítica__ Outra(s)____ Austenite Residual__ Observações_____</p> <p>Inclusões__ Porosidades__ Microfissuração____ Camada de difusão – Definida__ Regular__ Irregular__ Uniforme____ Camada branca – Inexistente__X__ Regular__ Irregular__ Vestígios____ Nitretos/Carbonitretos – Inexistentes__X__ Pouco numerosos__ Numerosos__ Muito numerosos__ Distribuição regular__ Distribuição irregular____</p> <p>Aspecto Homogéneo__X__ Heterogéneo__ Ligeira forma agulha__ Forte presença de forma de agulha__ Fino__ Grossoiro____</p> <p>Grão Fino__ Grossoiro____ Fronteira de grão – Visível__ Ligeiramente marcado__ Fortemente marcado____</p> <p>Carbonetos Não visíveis__X__ Pouco numerosos__ Numerosos__ Muito numerosos____ Primários__ Não dissolvidos__ Precipitados no grão__ Precipitados na fronteira de grão____</p>
<input type="checkbox"/> HV0,3																																															
Perfil	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4																																											
0,02																																															
0,035																																															
0,05																																															
0,08																																															
0,10																																															
0,15																																															
0,20																																															
Observações • Amostra 1 • Não apresenta valores de HV 0,3 nitruração. • Não apresenta Nitruração em nenhum dos lados do provete.																																															

05/2009 °. 110509 AGL	Tratamento: Nitruração Análise a efectuar: Microscópica e microdureza Corte: transversal Ataque Químico: Nital 10+5+5s	Tipo de Aço: 1.2344 Aplicações: _____ Composição Química <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>C</td><td>Si</td><td>Mn</td><td>S</td><td>P</td><td>Ni</td><td>Cr</td><td>Mo</td><td>V</td><td></td></tr> <tr> <td>0,39</td><td>1,00</td><td>0,40</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>5,2</td><td>1,4</td><td>1,0</td><td>—</td></tr> </table>	C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	V		0,39	1,00	0,40	—	—	—	5,2	1,4	1,0	—
C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	V														
0,39	1,00	0,40	—	—	—	5,2	1,4	1,0	—													
o pedido de análise metalográfica Estudo do estado da Nitruração																						
Dureza		Observações																				
	<input type="checkbox"/> HV0,3					<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><u>Estrutura</u> Martensítica_X_Bainítica__Perlítica__Outra(s)____ Austenite Residual__Observações_____</p> <p>Inclusões__Porosidades__Microfissuração____ Camada de difusão – Definida__Regular__Irregular_X_Uniforme____ Camada branca – Inexistente__Regular__Irregular_X_Vestigios____ Nitretos/Carbonitretos – Inexistentes__Pouco numerosos__Numerosos_X_Muito numerosos__Distribuição regular__Distribuição irregular_X__</p> <p><u>Aspecto</u> Homogéneo__Heterogéneo_X__Ligeira forma agulha__Forte presença de forma de agulha__Fino__Grosseiro____</p> <p><u>Grão</u> Fino__Grosseiro____ Fronteira de grão – Visível__Ligeiramente marcado__Fortemente marcado____</p> <p><u>Carbonetos</u> Não visíveis_X__Pouco numerosos__Numerosos__Muito numerosos____ Primários__Não dissolvidos__Precipitados no grão__Precipitados na fronteira de grão____</p> </div>																
	Perfil	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4																	
	0,02	1112.2																				
	0,035	1059.8																				
	0,05	995.1																				
	0,08	836.1																				
	0,10	628.0																				
	0,15	527.4																				
	0,20	499.2																				
ões 2 – data 29/10/08 - quatro lados com diferentes estados de difusão. lireita – camada de difusão com nitretos e capa dura em alizadas, medição de Microdureza sq – camada de difusão com presença de nitretos up. e inf. – fina camada de difusão irregular																						

38. HLM02/09

Relatório Nº: HLM 02/09	
Cliente: AGL	
Morada:	
Contacto (s):	
Mail:	
Requisição Nº: -----	
Documentos de Referência: -----	Data de Recepção: 11.05.2009
Observações:	
Cliente envia 2 amostras para observação: Amostra 1 de 21.10.2008 Amostra 2 de 29.10.2008	

Identificação da Análise e Amostras
Tipo de Material: 1.2344
Tipo de Tratamento: Nitruração no cliente
Amostras: 2 Referências: 21.10.2008 e 29.10.2008
Equipamento (s) Utilizado (s):
Microdurómetro FM300e;
Microscópio Nikon LV150/LV150A;
Macroscópio Nikon SMZ800 LV/Tv
Tipo de Análise: Microestrutura e medição de durezas HV0,3
Documentos de Referência: Gradiente de dureza e relatório de estrutura
Data do Ensaio: 14.05.2009

Amostras

Tipo de Corte: Transversal **Ataque Químico:** Nital1 10+5+5s

Conclusão:

A amostra cuja referência é 20.10.2008 não apresenta nitruração em nenhum dos lados do provete.

A microdureza dureza HV0,3 não revela valores de nitruração.

A amostra cuja referência é 29.10.2008 apresenta nas quatro laterais diferentes distribuições de camada de difusão.

Lateral direita apresenta camada de difusão com presença de nitretos e em zonas localizadas apresenta capa dura.

Lateral esquerda apresenta camada de difusão com presença de nitretos.

Laterais superior e inferior apresentam uma fina camada de difusão distribuída de forma irregular.


A aferição de durezas foi realizada na lateral direita e os valores de dureza HV0,3 apresentam-se dentro dos valores esperados (ver relatório do gradiente de dureza).

Uma capa nitrurada eficaz, tendo em conta as características do material e a sua aplicabilidade, deverá apresentar um gradiente de dureza linear, com uma dureza superficial de 1100HV0,3 e com uma estabilização entre 100-250um.

A hipótese das diferentes camadas visualizadas poderá justificar o posicionamento do provete na carga realizada.

Realizado por : _____ **Responsável:** _____ **Data:**
____/____/____

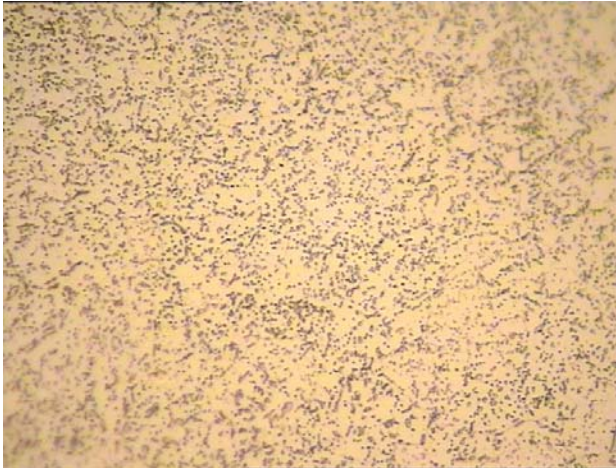
39. HLMIT08/09

Informação Técnica Nº: HLMIT 08/09	Informação final para cliente <u> X </u>																
<p>Cliente: Haertha</p> <p>Morada:</p> <p>Contacto (s):</p> <p>Requisição Nº:</p> <p>Documentos de Referência:</p> <p>Data de Recepção: 15/09/08</p>																	
<p>Observações: 1.3343 Recozido – Provet - 1.3343 Haertha 150908 22 Ataque químico – Nital 2 – 20+10 Seg. Imagem em anexo a 600X. Distribuição de carbonetos primários em matriz ferrítica. Microdureza - 241,2+/- 2,8 HV1(I.C. a 95%)</p>																	
<p>Anexos:</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p align="center">Tabela de Medição de Microdurezas</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">HV1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">239,9</td> <td>Média</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">243,4</td> <td>241,2 HV1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">237,4</td> <td>Desvio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">245,4</td> <td>Padrão</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">239,7</td> <td>Int. Conf. (95%)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">2,8</td> </tr> <tr> <td>Res. Final</td> <td>241,2+/- 2,8 HV1</td> </tr> </table>		HV1		239,9	Média	243,4	241,2 HV1	237,4	Desvio	245,4	Padrão	239,7	Int. Conf. (95%)		2,8	Res. Final	241,2+/- 2,8 HV1
HV1																	
239,9	Média																
243,4	241,2 HV1																
237,4	Desvio																
245,4	Padrão																
239,7	Int. Conf. (95%)																
	2,8																
Res. Final	241,2+/- 2,8 HV1																

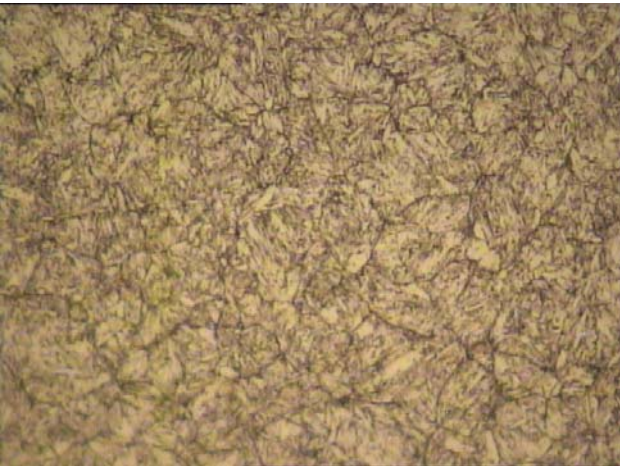
40. HLMIT09/09

Informação Técnica Nº: HLMIT 09/09 cliente <u> X </u>	Apoio a Relatório <u> </u> Informação final para																
Cliente: Haertha Morada: Contacto (s): Requisição Nº: Documentos de Referência: Data de Recepção: 08/05/09																	
Observações: 1.3343 Temperado e Revenido – Provete – 1.3343 Haertha 080509 8 Ataque químico – Nital 1 – 20 + 20 + 10 + 15 seg. Imagem em anexo a 600X. Carbonetos aproximadamente esféricos em matriz de martensite revenida, com delineação de grão. Microdureza – 851,8+/- 8,3 (I.C. a 95%) HV1																	
Anexos: <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <div style="text-align: center;"> Tabela de Medição de Microdurezas <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">HV1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">851,2</td> <td>Média</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">857,4</td> <td>851,8 HV1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">862,4</td> <td>Desvio Padrão</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">842,1</td> <td>8,3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">845,7</td> <td>Int. Conf. (95%)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7,3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Res. Final</td> <td>851,8+/- 8,3 HV1</td> </tr> </table> </div>		HV1		851,2	Média	857,4	851,8 HV1	862,4	Desvio Padrão	842,1	8,3	845,7	Int. Conf. (95%)		7,3	Res. Final	851,8+/- 8,3 HV1
HV1																	
851,2	Média																
857,4	851,8 HV1																
862,4	Desvio Padrão																
842,1	8,3																
845,7	Int. Conf. (95%)																
	7,3																
Res. Final	851,8+/- 8,3 HV1																

41. HLMIT10/09

Informação Técnica Nº: HLMIT 10/09 cliente <u> X </u>	Apoio a Relatório <u> </u> Informação final para																
Cliente: Haertha Morada: Contacto (s): Requisição Nº: Documentos de Referência: Data de Recepção: 07/05/09																	
Observações: 1.2344 recozido – Provete – 1.2344 Haertha 070509 6 Ataque químico – Nital 1 – 15 + 15 + 10 + 10 seg. Imagem em anexo a 600X. Distribuição fina de carbonetos em matriz ferrítica. Microdureza – 179,4+/- 2,0 HV1 (I.C. a 95%)																	
Anexos: <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <div style="text-align: center;"> Tabela de Medição de Microdurezas <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">HV1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">182,2</td> <td style="text-align: center;">Média</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">177,7</td> <td style="text-align: center;">179,4 HV1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">179,7</td> <td style="text-align: center;">Desvio Padrão</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">181</td> <td style="text-align: center;">2,3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">176,5</td> <td style="text-align: center;">Int. Conf. (95%)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">2,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Res. Final</td> <td style="text-align: center;">179,4+/- 2,0 HV1</td> </tr> </table> </div>		HV1		182,2	Média	177,7	179,4 HV1	179,7	Desvio Padrão	181	2,3	176,5	Int. Conf. (95%)		2,0	Res. Final	179,4+/- 2,0 HV1
HV1																	
182,2	Média																
177,7	179,4 HV1																
179,7	Desvio Padrão																
181	2,3																
176,5	Int. Conf. (95%)																
	2,0																
Res. Final	179,4+/- 2,0 HV1																

42. HLMIT11/09

Informação Técnica Nº: HLMIT 11/09 cliente <u> X </u>	Apoio a Relatório <u> </u> Informação final para																
Cliente: Haertha Morada: Contacto (s): Requisição Nº: Documentos de Referência: Data de Recepção: 04/05/09																	
Observações: 1.2344 Temperado e revenido – Provete – 1.2344 Haertha 040509 4 Ataque químico – Nital 1 – 20 + 10 + 10 seg. Imagem em anexo a 600X. Matriz de martensite revenida, com presença de austenite residual. Delineação de grão. Microdureza – 530,1 +/- 3,6 HV1 (I.C. a 95%)																	
Anexos: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> Tabela de Medição de Microdurezas <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>HV1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>526,7</td> <td>Média</td> </tr> <tr> <td>535,8</td> <td>530,1 HV1</td> </tr> <tr> <td>529,3</td> <td>Desvio Padrão</td> </tr> <tr> <td>532,5</td> <td>4,1</td> </tr> <tr> <td>526</td> <td>Int. Conf. (95%)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3,6</td> </tr> <tr> <td>Res. Final</td> <td>530,1 +/- 3,6 HV1</td> </tr> </table> </div>		HV1		526,7	Média	535,8	530,1 HV1	529,3	Desvio Padrão	532,5	4,1	526	Int. Conf. (95%)		3,6	Res. Final	530,1 +/- 3,6 HV1
HV1																	
526,7	Média																
535,8	530,1 HV1																
529,3	Desvio Padrão																
532,5	4,1																
526	Int. Conf. (95%)																
	3,6																
Res. Final	530,1 +/- 3,6 HV1																

43. HLMIT12/09

Informação Técnica Nº: HLMIT 12/09
X

Apoio a Relatório ____ Informação final para cliente

Cliente: Haertha

Morada:

Contacto (s):

Requisição Nº:

Documentos de Referência:

Data de Recepção: 22/05/09

Observações:

1.2344 Nitruração – Provete – 1.2344 Haertha 220509 4

Ataque químico – Nital 1 – 10 + 10 seg.

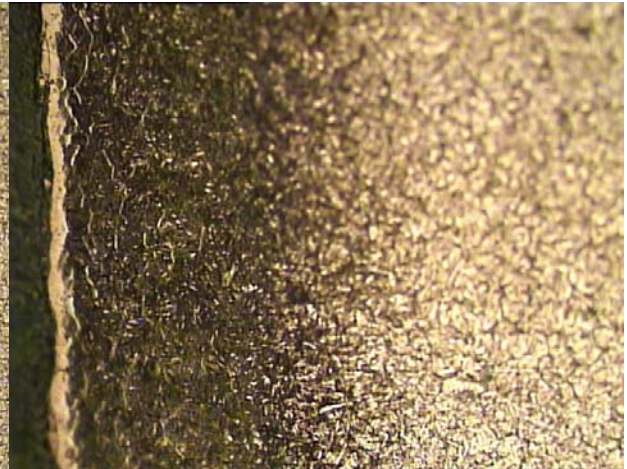
Camada branca definida e regular. Camada de difusão definida, regular, com presença regular de nitretos de

Profundidade efectiva de nitruração – aproximadamente 0,15 mm, dureza de aproximadamente 573,7 HV0,3

Anexos:



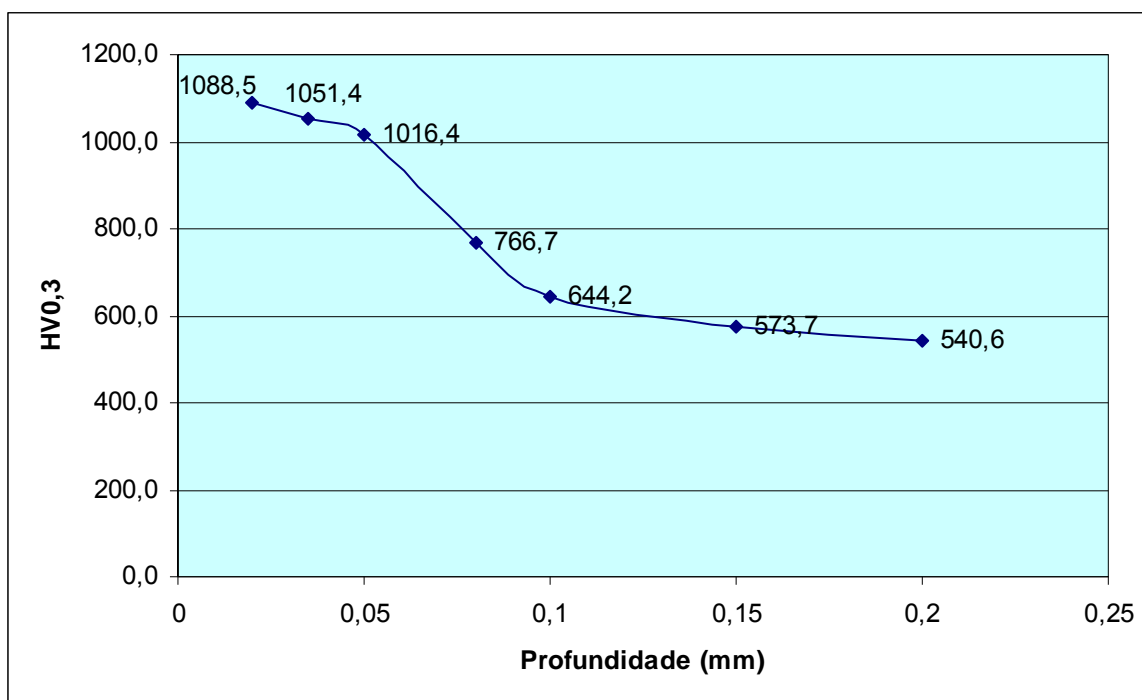
1.2344 Haertha 220509 4 - 120X.



1.2344 Haertha 220509 4 - 300X.

Tabela de Perfil de Durezas de Nitruração

Perfil de durezas de Nitruração							
HV1	HV1	HV1	HV1	HV1	Média (HV1)	STD	Int. Conf (95%)
1093,7	1086,1	1076,5	1110,7	1075,5	1088,5	14,5	12,7
1036,4	1042,7	1058,8	1076,8	1042,1	1051,4	16,5	14,4
1010,8	1026,2	1005,6	1027,9	1011,3	1016,4	10,0	8,8
784,3	780,1	759,6	759,6	749,8	766,7	14,8	13,0
630,9	643,1	676,5	627,5	643,0	644,2	19,4	17,0
570,4	545,1	570,6	591,0	591,3	573,7	19,0	16,7
527,7	510,3	519,9	545,3	521,7	525,0	13,0	11,4



Perfil de Microdurezas da Nitruração efectuada na Haertha.

44. HLMIT13/09

Informação Técnica Nº: HLMIT 13/09
cliente _X_

Apoio a Relatório _____ Informação final para

Cliente: Haertha

Morada:

Contacto (s):

Requisição Nº:

Documentos de Referência:

Data de Recepção: 01/08/08

Observações:

1.2379 recozido – Provete – 1.2379 – COMA 29 07

Ataque químico – Nital 1 – 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 5 + 5 + 5 seg.

Imagem em anexo a 600X.

Carbonetos alongados distribuídos em Matriz ferrítica

Microdureza - 238,8+/- 5,6 HV1 (I.C. a 95%)

Anexos:

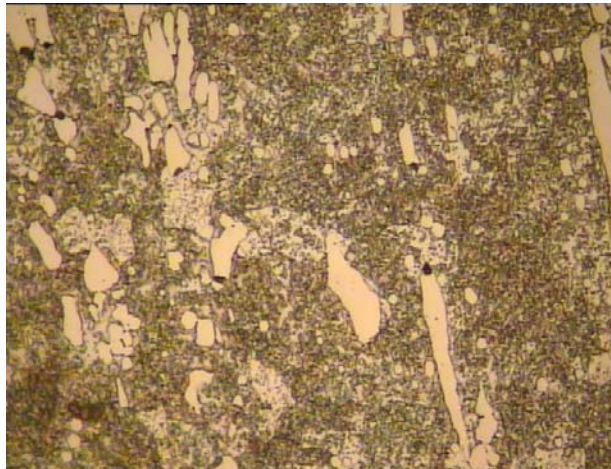
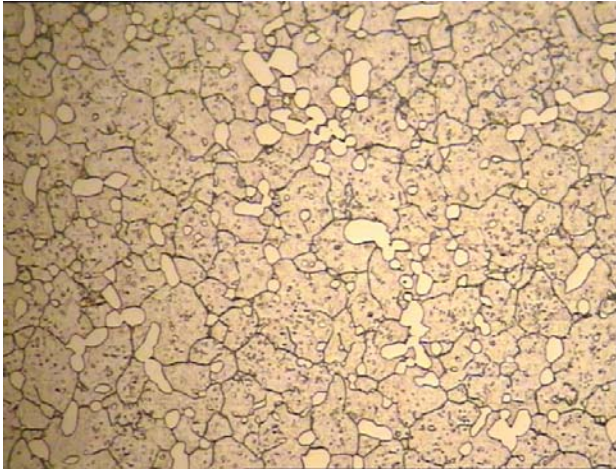


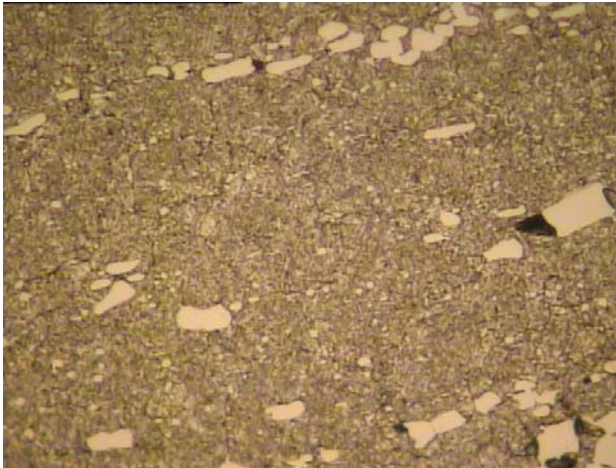
Tabela de Medição de Microdurezas

HV1	
231,5	Média
248	238,8 HV1
237,1	Desvio Padrão
242,1	6,4
235,2	Int. Conf. (95%)
	5,6
Res. Final	238,8+/- 5,6 HV1


45. HLMIT14/09

Informação Técnica Nº: HLMIT 14/09 cliente <u> X </u>	Apoio a Relatório <u> </u> Informação final para																
Cliente: Haertha Morada: Contacto (s): Requisição Nº: Documentos de Referência: Data de Recepção: 22/05/09																	
Observações: 1.2379 Temperado e revenido (2 revenidos) – Provete – 1.2379 Haertha 220509 5 Ataque químico – Nital 1 – 15 + 15 + 10 + 10 + 10 + 10 + 5 + 5 seg Imagem em anexo a 600X. Distribuição de carbonetos primários em matriz martensítica. Estrutura de grão grosseira com fronteira de grão grosseira. Microdureza - 691,1 +/- 6,9 HV1 (I.C. a 95%)																	
Anexos: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> Tabela de Medição de Microdurezas <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>HV1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>686,6</td> <td>Média</td> </tr> <tr> <td>680,7</td> <td>691,1 HV1</td> </tr> <tr> <td>701,1</td> <td>Desvio Padrão</td> </tr> <tr> <td>691,5</td> <td>7,9</td> </tr> <tr> <td>695,5</td> <td>Int. Conf. (95%)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6,9</td> </tr> <tr> <td>Res. Final</td> <td>691,1 +/- 6,9 HV1</td> </tr> </table> </div>		HV1		686,6	Média	680,7	691,1 HV1	701,1	Desvio Padrão	691,5	7,9	695,5	Int. Conf. (95%)		6,9	Res. Final	691,1 +/- 6,9 HV1
HV1																	
686,6	Média																
680,7	691,1 HV1																
701,1	Desvio Padrão																
691,5	7,9																
695,5	Int. Conf. (95%)																
	6,9																
Res. Final	691,1 +/- 6,9 HV1																

46. HLMIT15/09

Informação Técnica Nº: HLMIT 15/09 cliente <u> X </u>	Apoio a Relatório <u> </u> Informação final para																
Cliente: Haertha Morada: Contacto (s): Requisição Nº: Documentos de Referência: Data de Recepção: 01/08/08																	
Observações: 1.2379 Temperado e revenido (3 revenidos) – Provete – 1.2379 Haertha 040509 3 Ataque químico – 20 + 15 + 10 + 10 + 10 + 15 + 5 + 5 seg. Imagem em anexo a 600X. Carbonetos primários em Matriz de martensite revenida. Estrutura de grão fino. Microdureza - 699,4+/- 4,6 HV1 (I.C. a 95%)																	
Anexos: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> Tabela de Medição de Microdurezas <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>HV1</td><td></td></tr> <tr><td>701,2</td><td>Média</td></tr> <tr><td>692,4</td><td>699,4 HV1</td></tr> <tr><td>706,1</td><td>Desvio Padrão</td></tr> <tr><td>696,3</td><td>5,2</td></tr> <tr><td>701,1</td><td>Int. Conf. (95%)</td></tr> <tr><td></td><td>4,6</td></tr> <tr><td>Res. Final</td><td>699,4+/- 4,6 HV1</td></tr> </table> </div>		HV1		701,2	Média	692,4	699,4 HV1	706,1	Desvio Padrão	696,3	5,2	701,1	Int. Conf. (95%)		4,6	Res. Final	699,4+/- 4,6 HV1
HV1																	
701,2	Média																
692,4	699,4 HV1																
706,1	Desvio Padrão																
696,3	5,2																
701,1	Int. Conf. (95%)																
	4,6																
Res. Final	699,4+/- 4,6 HV1																


47. Auditoria Interna ao Laboratório Metalográfico

 <p>HAERTHA - TRATAMENTO TÉRMICO DE AÇOS</p>	<p>Auditoria Interna da Qualidade Lista de Comprovação</p>
<p>Lista de Comprovação Nº 9 – Laboratório Metalográfico</p>	<p>Página 1 de 2</p>

Lista Nº 9 – Laboratório Metalográfico
<p>Cláusulas da norma: - 7.5 Produção e Fornecimento do serviço - 8.2.4 Monitorização e medição do produto</p>

Ref.	Requisitos a verificar	Documentos; registos; evidências de implementação	S	N	Observações
1	<p>Está definido qual o serviço que o laboratório presta?</p> <p>Existe um fluxograma actualizado que mostre quais as principais fases dos processos presentes?</p> <p>Estão disponíveis, atempadamente, as informações necessárias à prestação do serviço?</p> <p>A informação para a execução do serviço é adequada, fornecendo todas as indicações necessárias?</p> <p>Os meios disponíveis para a execução do serviço e seu controlo são os adequados?</p> <p><u>Ver documentação comprovativa</u> (Instruções de trabalho, fichas de entrada e saída especificações do cliente, ...) <u>Ver os meios disponíveis no terreno</u> Abordar os colaboradores</p>	<p>PROCEDIMENTO</p> <p>HP 09</p> <p>HP 09/01</p> <p>HP 09/02</p> <p>HP 09/04</p> <p>HIT 09/01</p> <p>A</p> <p>09/08</p>	X		
	<p>É efectuado o controlo/inspecção do pedido/material analisado, tanto na finalização do serviço como na recepção?</p> <p>As amostras e provetes estão devidamente identificados e armazenados?</p> <p><u>Ver documentação comprovativa</u> Abordar os colaboradores</p>	<p>HP 09/01</p> <p>DADOS ARQUIVADOS</p> <p>EM SUPORTE</p> <p>INFORMATICO</p>	X		
	<p>As operações de suporte à execução dos serviços são efectuadas com suporte de informação e comunicação adequados?</p> <p><u>Ver documentação comprovativa</u></p>	<p>HAT. 09/01</p> <p>A</p> <p>HIT 09/08</p>	X		

Data:	Elaboração:	Aprovação:	HP 08 11/00
-------	-------------	------------	-------------

 HAERTHA - TRATAMENTO TÉRMICO DE AÇOS	Auditoria Interna da Qualidade Lista de Comprovação
Lista de Comprovação Nº 9 – Laboratório Metalográfico	Página 2 de 2

Ref.	Requisitos a verificar	Documentos; registos; evidências de implementação	S	N	Observações
	Ao longo de uma análise metalográfica, é feita uma análise às operações anteriores? <u>Ver documentos de rastreio</u>	HP 09/01 HP 09/04	X		
	São enviados Relatórios e Informações Técnicas referentes às especificações das análises? <u>Ver documentação comprovativa</u>	HP 09/08 HP 09/05 HP 09/06 HP 03/07	X		
	É efectuada a verificação interna e externa dos equipamentos de medição? <u>Ver documentação comprovativa</u>	HP 04/27	X		

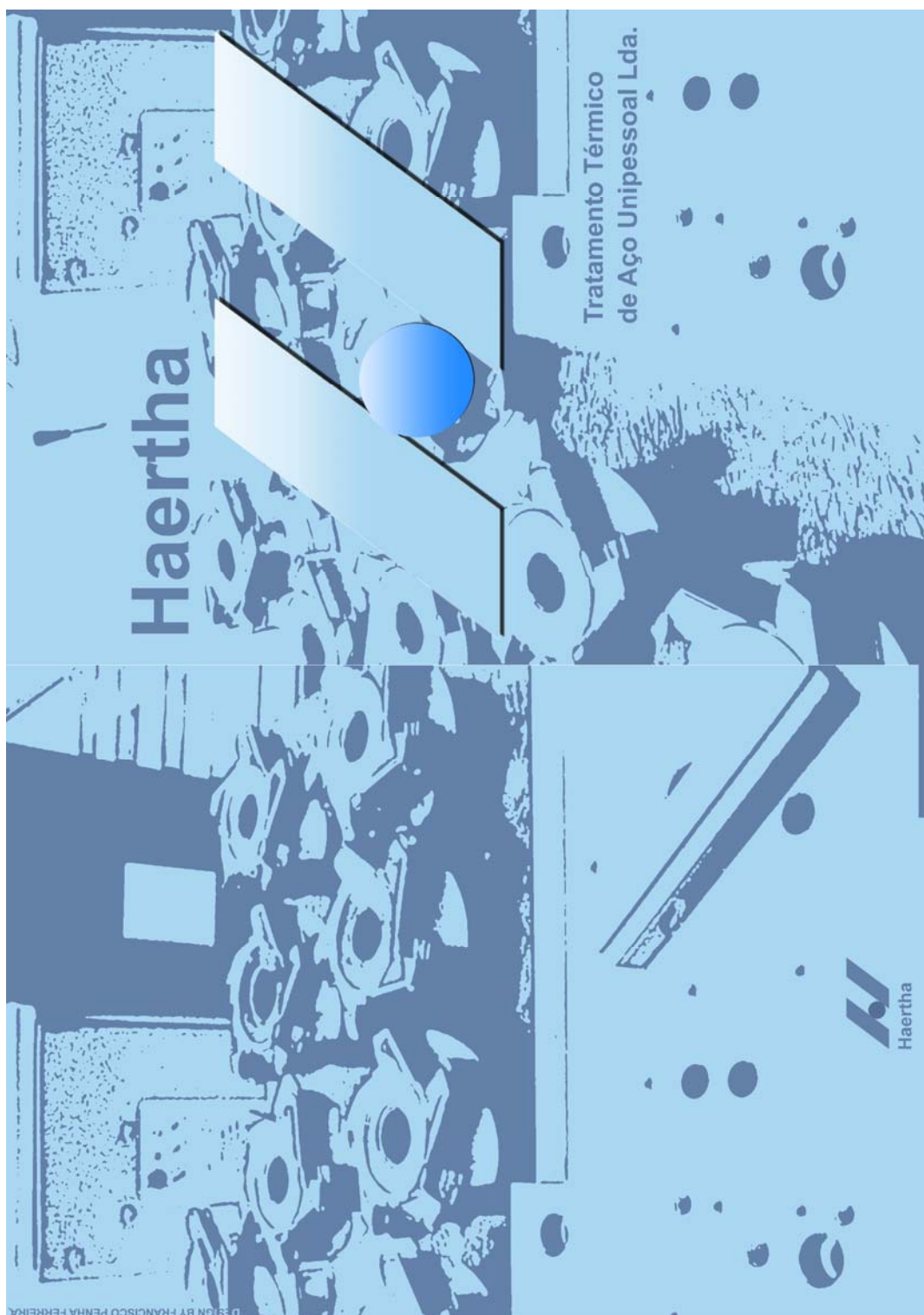
Proposta de Alteração à lista de comprovação:

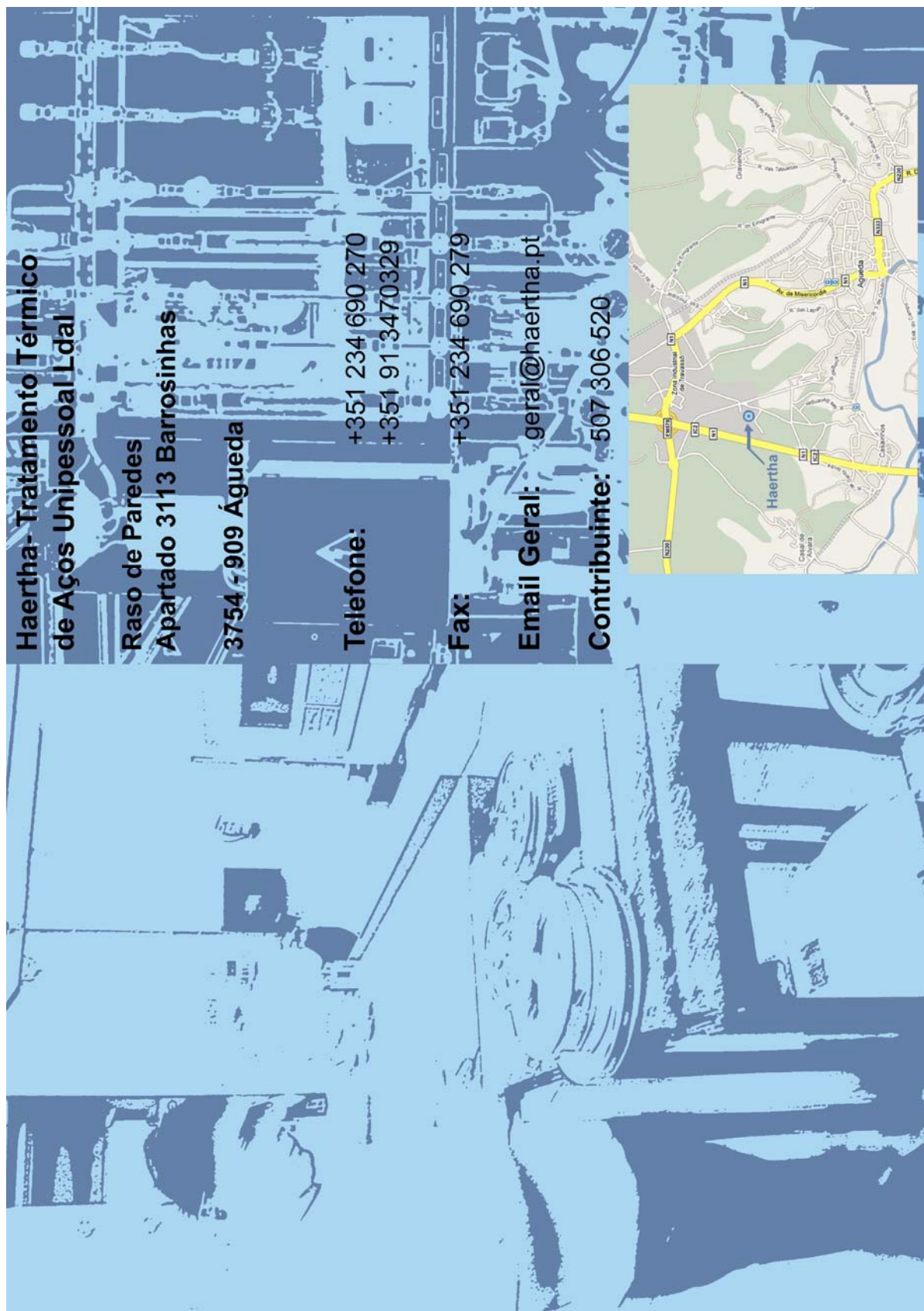
Sugestões de melhoria ao processo:

A Equipa Auditora: Alfonso L. F. e [assinatura]
 Data: 23/5/2009

Data:	Elaboração:	Aprovação:	HP 08 11/00
-------	-------------	------------	-------------

48. Brochura de Publicidade





**Haertha- Tratamento Térmico
de Aços Unipessoal Lda**


**Raso de Paredes
Apartado 3113 Barrosinhas
3754 - 909 Águeda**

Telephone: +351 234 690 270
+351 91 3470329

Fax: +351 234 690 279

Email Geral: geral@haertha.pt

Contribuinte: 507 306 520



Haertha:

Histórico

A Haertha surge em 2006 como necessidade primária para dar resposta ao processo produtivo da Aluport – Matriz de Portugal, vendo assim diminuídos os seus prazos de entrega.

Localizada numa zona de excelência de fabrico de ferramentas, cunhos e cortantes, o seu potencial de mercado vê-se acrescido devido à grande procura de serviços de Tratamento Térmico por parte desta indústria.

Datas Importantes:

Inauguração - 07/07/2006

Confirmação da aquisição dos

Fornos Schmetz - 14/03/2005

Recepção do 1º molde (822 Kg) -

22/06/2006

Certificação da Empresa -

26/01/2007



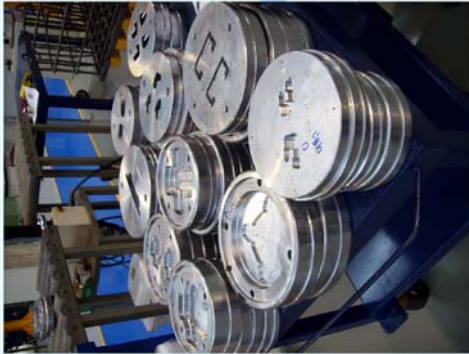
Grupo Haarmann:

Grupo Haarmann

O grupo Haarmann foi fundado em 1990 pela Haarmann-Presswerkzeuge GmbH em Aldenhoven.

Aquando da sua fundação, 25 colaboradores produziam exclusivamente matrizes de extrusão para a indústria produtora de alumínio. Nesta base desenvolveu um grupo de empresas e de prestação de serviços espalhados por 4 países europeus.

Para assumir um papel de liderança no fabrico de matrizes e transformação de alumínio, tratamentos térmicos e serviços o grupo está em constante atenção ao mercado e sua evolução.



Laboratório:

Laboratório:

A Haertha está equipada com um laboratório de metalografia permitindo análises de forma a garantir uma qualidade perfeita.

A análise metalográfica é um meio bastante poderoso para prever e explicar o comportamento de uma peça metálica, pois permite não só conhecer a microestrutura do material, como também estudar e analisar defeitos que tenham levado à falha da ferramenta em estudo



Equipamentos:

Cortadora metalográfica
Prensa metalográfica
Polidora metalográfica
Microscópio óptico com processamento digital
Macroscópio
Microdurómetro com processamento digital



Tratamentos:

Redução de Tensões:

Consiste no aquecimento, normalmente a menos de 650°C, seguido de um arrefecimento lento de peças propensas a sofrer deformações após têmpera.

As peças propensas a este tipo de deformações são normalmente com secções de tamanho variado, com muita maquinação, entre outras.

Têmpera:

Consiste no aquecimento e manutenção do material à temperatura de austenitização seguido de um arrefecimento brusco. O material adquire uma estrutura martensítica possuindo uma dureza muito maior.



Revenido:

Uma vez temperado o material é necessário reveni-lo. O revenido vai depender não só da dureza do material após têmpera, como também das características pretendidas para a peça em questão. Com o revenido vai existir um aumento da tenacidade muito devido à eliminação de tensões produzidas pela têmpera nas diferentes secções da peça e estrutura resultante do aço.

Recozimento:

Consiste no aquecimento lento do material, mantendo-o várias horas a determinada temperatura alta e arrefecimento lento que pode ser efectuado dentro do forno ou à temperatura

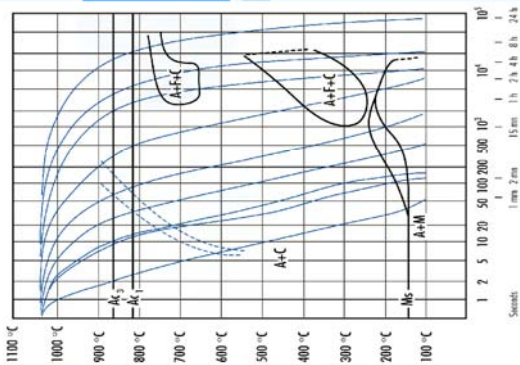


Diagrama CCT do aço 1.2344

Serviços:

Serviços

A Haertha é especializada em Tratamento Térmico de aços. O Tratamento Térmico de Aços é utilizado para modificar as características e propriedades dos mesmos através do aquecimento e arrefecimento em ambiente e temperaturas controladas.

É efectuado um controlo de dureza das peças após tratamento térmico para garantir de conformidade da peça. Este serviço pode ser requerido por clientes na sua própria empresa.

Os serviços de entrega da Haertha permitem que o produto seja entregue dentro do prazo estipulado.



Equipamentos:

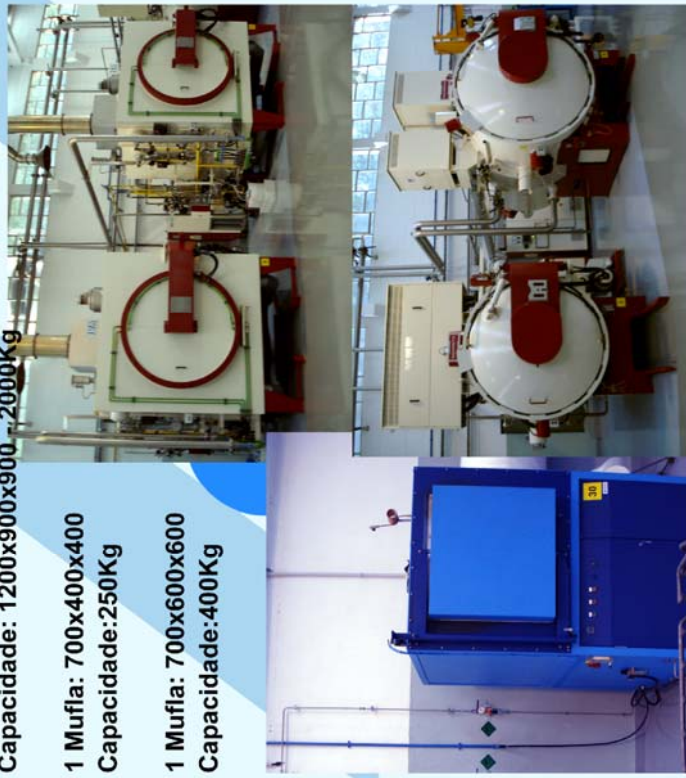
1 Forno: Têmpera com Arrefecimento a Gás
Capacidade: 900x600x600 - 1000 Kg

1 Forno: Têmpera com Arrefecimento a Gás
Capacidade: 1200x900x700 - 2000 Kg

2 Fornos: Revenir, Recozer, Redução de Tensões, Nitrurar, Carbonitrurar, Oxidar
Capacidade: 1200x900x900 - 2000Kg

1 Mufra: 700x400x400
Capacidade: 250Kg

1 Mufra: 700x600x600
Capacidade: 400Kg



Tratamentos:

Envelhecimento:

Consiste em acelerar o processo de envelhecimento natural do material mantendo-o a uma ou várias temperaturas moderadas (envelhecimento artificial).

Nitrocarburação:

É um tratamento termoquímico que endurece superficialmente o material mediante a difusão de azoto (N₂) e amoníaco (NH₃) e dióxido de carbono (CO₂) em actividades controladas.



Nitruração:

É um tratamento termoquímico que endurece superficialmente o material mediante a difusão de azoto (N₂) e amoníaco (NH₃).

Oxidação:

É um tratamento gasoso que consiste em dar cor ao material mediante a adição de azoto (N₂) e água destilada em quantidades controladas.

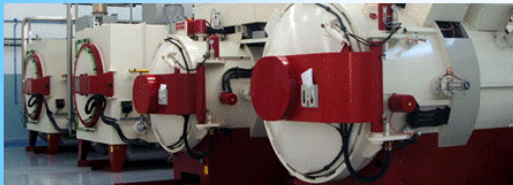


Diagrama de revenido do aço 1.2344

49. Palestra da Qualidade



HAERTHA



TRATAMENTO TÉRMICO DE AÇOS UNIPESSOAL LDA



Haertha - Considerações

- **Fundada em 2006**
 - Resposta ao processo produtivo da Aluport, Matrizes de Portugal.
- **Localizada numa zona de excelência de fabrico de ferramentas, cunhos e cortantes**
 - Potencial de mercado acrescido.
 - Grande procura nos serviços de Tratamento Térmico por este tipo de indústria.
- **Peso total de peças tratadas em 2008**
 - ~600000 Kg



Haertha

➤ **Datas Importantes**

- **Inauguração** – 07/07/2006
- **Confirmação da aquisição dos Fornos Schmetz**
– 14/03/2005
- **Recepção do 1º molde (822 Kg)**– 22/06/2006
- **Certificação Pela TÜV CERT** – 26/01/2007

3



Haertha - Serviços

- **Tratamentos Térmicos de aços.**
- **Laboratório Metalográfico**
 - Análises metalográficas.
 - Clientes
 - Controlo interno do processo produtivo da Haertha
- **Serviço de logística**
 - Entrega e recolha de material

4



Principais Equipamentos

- **2 Fornos: Têmpera com Arrefecimento a Gás**
 - Capacidade: 900x600x600 - 1000 Kg
 - Capacidade: 1200x900x700 - 2000 Kg
- **2 Fornos: Outros tratamentos térmicos efectuados**
 - Capacidade: 1200x900x900 - 2000Kg
- **2 Muflas:**
 - Dimensões: 700x400x400
 - Capacidade: 250Kg

 - Dimensões: 700x600x600
 - Capacidade: 400Kg

5



Tratamento Térmico

- **Modificação das características e propriedades** (microestruturais, mecânicas) do aço por **ciclos de aquecimento e arrefecimento e/ou adição de elementos químicos à superfície e sub-superfície** das peças.

➤ Tratamentos efectuados na Haertha

- Recozimentos
- Têmperas
- Revenidos
- Nitrurações
- Nitrocarburações
- Oxidações

➤ Factores de decisão de tratamento térmico

- Aplicações da ferramentas de aço
- Tipo de aço a utilizar e suas propriedades.
- Geometria da peça.

6



Laboratório Metalográfico

➤ **Metalografia**

- estudo da morfologia e microestrutura dos metais, estabelecendo a sua relação com as propriedades físicas, o processo de fabricação e o tratamento térmico.

➤ **Microdureza**

- teste de dureza de cargas baixas (1-1000gf)
 - Medição das camadas endurecidas e microconstituintes.
 - Determinação da dureza de peças de dimensões extremamente reduzidas

7



Laboratório Metalográfico

➤ **Equipamentos**

- Cortadora Metalográfica
- Prensa Metalográfica
- Polideira Metalográfica
- Microscópio Óptico com processamento digital
- Macroscópio
- Microdurómetro com processamento digital

8



Grupo Haarmann

- **Fundação 1990 – Haarmann Presswerkzeuge Gmbh**
 - 25 colaboradores – matrizes de extrusão
- **Sedeado em Aldenhoven**
- **Actualmente**
 - grupo de empresas e serviços com mais de 600 colaboradores

9



Grupo Haarmann

- **Presente em 5 países europeus**
- **Clientes**
 - empresas multinacionais
- **Objectivo**
 - Liderança no fabrico de matrizes, tecnologias de tempera, tratamento e prestação de serviços
- **Avaliação sistemática de mercado**

10



Qualidade

➤ Definições

- “Grau de satisfação de requisitos dado por um conjunto de Características intrínsecas”
 - Decidido pelo cliente

➤ Significado para a Haertha.

- Melhoria continua dos seus serviços, redução dos prazos de entrega, dos acidentes de trabalho e melhoria das condições, redução da não qualidade
- Acompanhamento da evolução do mercado e concorrência.

11



Qualidade

➤ Gestão da Qualidade

- Actividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que respeita à qualidade.

➤ Sistema de Gestão de Qualidade.

- Sistema de gestão para dirigir e controlar uma organização no que respeita à qualidade.
 - Regula Responsabilidades e Autoridades
 - Define Meios e Métodos a utilizar.

12



Qualidade

➤ **Benefícios de um Sistema de Gestão da qualidade.**

- Eliminação de trabalho desnecessário.
- Colmatar lacunas de controlo.
- Assegurar posição de mercado.
- Redução de reclamações.
- Redução de tempos de processamento.
- Satisfação de todos os envolvidos na empresa.

13



Política da Qualidade

- Adequada aos objectivos.
- reflectir a visão global da Empresa.
- comunicada e compreendida por todos.
- Enquadrada e estabelecida para estabelecer objectivos.
- Capaz de ser revista quando o mercado assim o ditar.

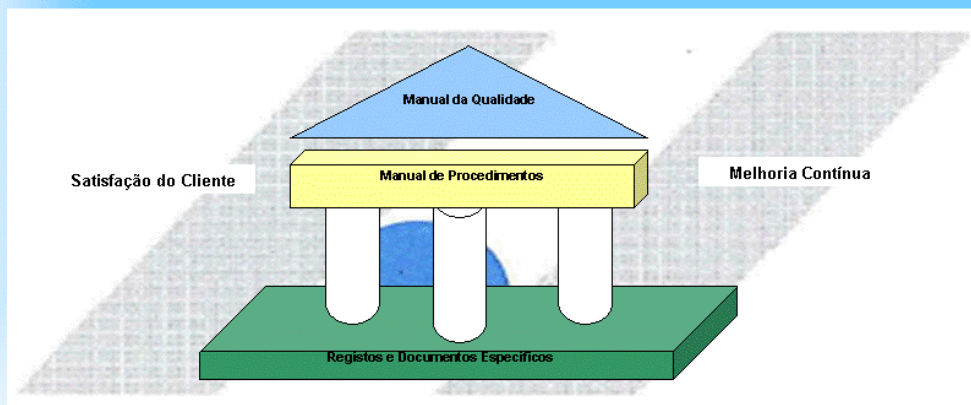
Política da Qualidade
Promover e assumir o compromisso de melhoria contínua
Melhoria dos serviços de Tratamento Térmico
Redução Contínua dos Custos relativos à Não Qualidade
Redução prazos de entrega
Prevenção e Minimização de Acidentes de trabalho
Promover a melhoria do sistema de logística e parceria com o cliente
Promover e assegurar um ambiente de trabalho como parte influente para os seus colaboradores
Prevenção e Minimização dos impactes ambientais



14



Sistema de Gestão da Qualidade



15



Sistema de Gestão da Qualidade

➤ Manual de qualidade

- Âmbito do sistema de Gestão da qualidade.
- Referências aos procedimentos documentados.
- Descrição da interação entre os processos do S.G.Q.

➤ Manual de Procedimentos

- Descrição dos procedimentos documentados dos diversos sectores da empresa.
- As Actividades de planeamento são definidas tendo em conta a complexidade e recursos envolvidos.
- As Actividades e responsabilidades são identificadas dentro de cada processo.

16



Sistema de Gestão da Qualidade

➤ **Registos e Documentos Específicos**

- A qualidade na Haertha tem de ser evidenciada.
- Registo de todas as acções que influenciam directamente a qualidade.
- Efectuados pelos responsáveis definidos nos procedimentos.

17



Sistema de Gestão da Qualidade

➤ **Satisfação dos clientes.**

- O indicador da qualidade aplicada na empresa.
 - Cliente satisfeito = Serviço e/ou produto com Qualidade
- A certificação de qualidade pela TÜV-CERT é uma garantia de qualidade para o cliente

➤ **Melhoria contínua**

- Necessidade contínua de acompanhar a evolução do mercado e dos clientes.
 - Qualidade hoje → Insatisfação amanhã

18



Objectivos da Qualidade

Objectivos da Qualidade	Indicadores
Promover a melhoria da Qualidade da Organização	Avaliação da Satisfação dos clientes Avaliação da Satisfação dos colaboradores
Redução Contínua dos custos relativos à Não Qualidade	Custos de Manutenção /Avarias Custos Anuais de Não Conformidades / Volume de facturação (%)
Redução prazos de entrega	Prazo previsto desde a recepção até à entrega de material no que respeita: tempera até 1100° C quente; tempera até 900° C; tempera até 1100° C frio; tempera a mais de 1100° C; nitruração; oxidação; recozimento; nitrocarburação; redução de Tensões: <ul style="list-style-type: none"> • Redução dos tempos de expedição • Redução dos tempos de controlo de medição • Redução dos tempos de transporte
Monitorização de Acidentes de trabalho	Número de acidentes de trabalho
Promover a melhoria do sistema de logística e parceria com o cliente	Avaliação da fidelização dos clientes
Produção – Melhoria do sistema/controlo de medição de durezas e/ou camadas	Avaliação do número de não conformidades
Aumentar a Rentabilidade	Incremento das vendas: - Aumento da recolha de material na zona norte - Aumento da recolha de material na zona centro

19



Planeamento

➤ Pilar fundamental de um S.G.Q.

➤ Estudo, Estabelecimento e implementação de medidas de exigência de qualidade.

Planeamento		
Direcção Geral	Estabelece e aprova a Política de Qualidade;	Revisão anual do Sistema
	Define e aprova os indicadores, objectivos gerais, responsáveis e prazos das acções a desenvolver no Plano de Qualidade	Plano de Qualidade Global
Departamento da Qualidade	Descreve, recolhe e faz o tratamento dos dados necessários à manutenção do S.G.Q.;	Acções correctivas e preventivas, relatórios da qualidade e sua análise
	Prepara reuniões de seguimento ou revisão do SGQ	
	Realiza Auditorias ao SGQ e faz o acompanhamento do processo de melhoria e indicadores da qualidade	Anualmente e /ou de acordo com objectivos gerais
Responsáveis de Departamento	Manutenção do SGQ e melhoria	Revisão anual do Sistema
	Definição de objectivos dos seus processos e recursos	Anualmente e/ou de acordo com objectivos
	Definição de Planeamento: - de tipos de tratamento a realizar	De acordo com os procedimentos: Produção, Vendas, Infra-estruturas
	Aplicação dos procedimentos, instruções de trabalho, comunicações internas, etc..	Informação / Comunicação / Formação e Treino

20



Norma ISO 9001:2000

- **“Standard de garantia de qualidade, definindo responsabilidades e procedimentos a seguir.”**
- **Estabelece**
 - Medidas organizacionais
 - Processos
 - métodos de trabalho
 - Formas de melhorar a organização interna e a qualidade dos seus serviços.

21



Norma ISO 9001:2000

- **Adquire-se**
 - Relevância à Melhoria Continua
 - Acréscimo de valor (Visão por processos)
- **Requer-se**
 - Atitude de qualidade e melhoria contínua por parte de todos os colaboradores
 - Seja estabelecido, implementado e mantido um sistema de gestão da qualidade e continuamente melhorado de acordo com os requisitos da norma.

22



Procedimentos

➤ **Procedimento HP 01 – Vendas**

Sendo o cliente o objectivo primordial do SGQ, neste procedimento está descrita a forma como é assegurada a comunicação com o cliente, de modo a que os seus requisitos deste, sejam traduzidos nas características dos produtos.



➤ **Procedimento HP 02 – Compras**

Todas as compras de matéria-prima, ferramentas, consumíveis e serviços são realizadas de acordo com o procedimento, sendo controladas. É feita uma avaliação de fornecedores de produtos e serviços, visando garantir a qualidade do produto e dos processos da organização.



➤ **Procedimento HP 03 – Produção**

A Haertha, mediante as características do material que recebe e características dos vários serviços/tratamentos que presta, elabora o seu planeamento. Neste procedimento são analisadas todas operações, identificação e rastreabilidade dos serviços prestados.

Identifica e define as actividades de inspecção e ensaio durante os diferentes métodos e meios produtivos.



23



Procedimentos

➤ **Procedimento HP 04 – Infra-estruturas**

A manutenção dos equipamentos e/ou infra-estruturas, bem como o processo de implementação de projectos de melhoria de instalações e meios está contemplado neste procedimento.



➤ **Procedimento HP 05 – Controlo e Registo de Documentos da Qualidade**

A gestão dos registos e controlo de registos do SGQ, está descrita neste procedimento.



➤ **Procedimento HP 06 – Recursos Humanos**

O processo Recursos Humanos documenta como se processa a admissão, o recrutamento e formação na Haertha.



➤ **Procedimento HP 07 – Acções Correctivas e Preventivas**

Para a melhoria contínua, uma das ferramentas utilizadas é a definição de acções correctivas e preventivas, de tal forma que o planeamento destas acções inclua a avaliação da importância dos problemas ou potenciais problemas, e que seja feito em termos de impacto potencial em aspectos considerados relevantes (custos das não conformidades, desempenho do produto, satisfação dos cliente e outras partes interessadas, etc.). Assim, foi identificado um processo de melhoria, que trata as acções correctivas e preventivas desencadeadas. Qualquer tipo de produto não conforme, oriundo das compras, serviços, produção é também tratado segundo este procedimento.



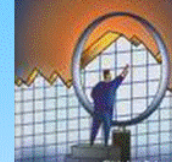
24



Procedimentos

- Procedimento HP 08 – Análise do Sistema de Gestão**

Para as auditorias internas, a Haertha, tem definido a metodologia para o seu planeamento/ regras e execução. As auditorias internas têm como objectivo avaliar o Sistema de Gestão da Qualidade, avaliar os processos da empresa, o desempenho dos processos produtivos, a qualidade dos produtos fabricados, garantido acções para melhoria contínua.



- Procedimento HP 09 – Análise do Sistema de Gestão**

A análise metalográfica é um meio bastante poderoso para prever e explicar o comportamento de uma peça metálica, pois permite não só conhecer a microestrutura do material, como também estudar e analisar defeitos que tenham levado à falha da ferramenta em estudo. Com este procedimento descreve-se todo o processo de análise metalográfica e documentação da mesma, desde a recepção do material até ao envio do relatório final.



(Este procedimento encontra-se me fase de estudo e aprovação).

25



Procedimentos e Clausulas ISO 9001:2000

Manual de Procedimentos		Norma NP EN ISO 9001:2000	
Nº	Procedimento	Capítulos	
1.	Vendas	5.2 7.2 7.1	Focalização no cliente Processos relacionados com o cliente Planeamento da realização do produto
2.	Compras	7.4 7.4.3	Aprovisionamento Verificação dos produtos comprados
3.	Produção	7.1 7.5 7.5.1 8.2.4 7.6	Planeamento da realização do produto Produção e fornecimento do serviço Controlo de operações e fornecimento do serviço Monitorização e medição do produto Controlo dos dispositivos de monitorização e Medição
4.	Infraestruturas	6.3 6.4	Infra-estrutura Ambiente de trabalho
5.	Controlo de Documentos e de Registos da Qualidade	4.2.3 4.2.4	Controlo dos documentos Controlo dos registos
6.	Recursos Humanos	6.2	Recursos humanos
7.	Controlo do Produto Não Conforme Acções Correctivas e Preventivas	8.3 8.5.2 8.5.3	Controlo do produto não conforme Acções correctivas Acções preventivas
8.	Análise de Dados e Melhoria	8.2.1 8.2.2 8.4 8.5.1	Satisfação do cliente Auditoria interna Análise de dados Melhoria contínua

26



7.1 – Planeamento da realização do produto

- Planeamento e desenvolvimento dos processos necessários para a realização do produto.
 - Objectivos e requisitos da qualidade.
 - Necessidade de estabelecer processos documentados e recursos.
 - Verificação, validação, monitorização, inspecção e actividades de teste.
 - Registos necessários

27



7.5 - Produção e fornecimento do serviço

- **7.5.1 – Controlo de operações e fornecimento do serviço**
- **Planear e levar a cabo a provisão de produção e serviço sob condições controladas**
 - Disponibilidade de informação que descreve as características do produto
 - A disponibilidade das IT's
 - Uso de equipamentos adequados
 - Medição e Monitorização
 - Actividade de lançamento, entrega e pós-entrega

28



7.6 - Controlo dos dispositivos de monitorização e Medição

- Identificar as medições a serem efectuadas e os dispositivos de medição e monitorização requeridos para fornecer evidência da conformidade do produto
- Estabelecimento de processos para assegurar que os dispositivos de medição e monitorização podem ser utilizados de forma a serem consistentes.
- Quando necessário calibração e/ou ajuste.

29



8.2.4 - Monitorização e medição do produto

- Deve-se monitorizar e medir as características do produto.
- Evidência de conformidade com os critérios de aceitação deve ser mantida.
- Libertação do produto e o fornecimento do serviço não devem prosseguir até que todas as actividades planeadas tenham sido cumpridas.

30



Conclusões

- Qualidade não se obtêm ou se domina passivamente, **tem de se estar em constante actividade de melhoria** com **planeamento**, medidas fomentadoras, controlo, verificação.
- **Factor estratégico de competitividade**
- Norma ISO 9001:2000 - **Reforça a postura da empresa como organização**

31



Conclusões

- **Constante atenção à reacção dos clientes.**
- **Resultados avaliados e analisados, contribuem para definição do objectivos e medidas preventivas.**

32

“O melhor resultado vem quando todos de um grupo fazem o que é melhor para si e para o grupo.”

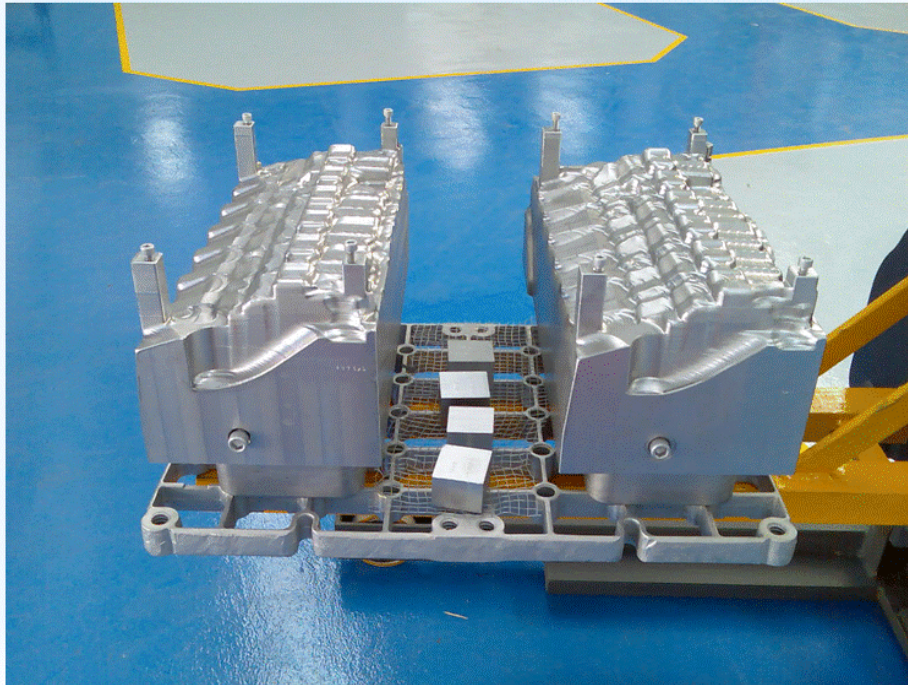
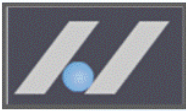
By John Nash

33

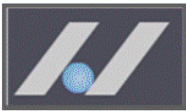
“Quanto maior o poder maior a responsabilidade”

In Spiderman

34



35



36



37

A Haertha
agradece a vossa Atenção.

38